



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología

**Grado de microfiltración de un sistema restaurador
resinoso (ORMOCER) en la restauración de cavidades
clase V**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Cynthia Hilda GALARRETA SÁNCHEZ

ASESOR

María Soledad VENTOCILLA HUASUPOMA

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Galarreta, C. Grado de microfiltración de un sistema restaurador resinoso (ORMOCER) en la restauración de cavidades clase V [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2019.

HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

1.- CÓDIGO ORCID DEL AUTOR

0000-0002-2376-8237

2.- CÓDIGO ORCID DEL ASESOR

0000-0002-8321-579X

3.- DNI: 43942253

4.- GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación independiente

5.- INSTITUCIÓN QUE FINANCIA PARCIAL O TOTALMENTE LA INVESTIGACIÓN

No aplica

6.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA DONDE SE DESARROLLO LA INVESTIGACIÓN

Jr. La Alheñas 362 Urb. San Ignacio. Latitud S 11°59'32.739"
Longitud O 77°0'50.855"

7.- AÑO O RANGO DE AÑOS QUE LA INVESTIGACIÓN ABARCÓ

2017-2018



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
VICE DECANATO ACADÉMICO
UNIDAD DE ASESORÍA Y ORIENTACIÓN DEL ESTUDIANTE



ACTA

Los Docentes que suscriben, reunidos el once de julio del 2019, por encargo de la Sra. Decana de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista de la Bachiller:

GALARRETA SÁNCHEZ, Cynthia Hilda

CERTIFICAN:

Que, luego de la Sustentación de la Tesis « **GRADO DE MICROFILTRACIÓN DE UN SISTEMA RESTAURADOR RESINOSO (ORMOCER) EN LA RESTAURACIÓN DE CAVIDADES CLASE V** » y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demuestra un grado de aprovechamiento.....SOBRESALIENTE....., siendo calificado con un promedio de:.....DIECINUEVE..... 19.....
(en letras) (en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los once días del mes de julio del dos mil diecinueve.

PRESIDENTE DEL JURADO

C.D. Hernán Horna Palomino

MIEMBRO

C.D. Juana Rosa Bustó De La Cruz

MIEMBRO (ASESOR)

C.D. María Soledad Ventocilla Huasupoma

Escala de calificación: Grado de Aprovechamiento:

Sobresaliente (18-20), Bueno (15-17), Regular (12-14), Desaprobado (11 ó menos)

Criterios : Originalidad, Exposición, Dominio del Tema, Respuestas.

***You are valuable
Because you exist,
Not because
Of what you do or
What you have done,
But simply
Because you are.
-Max Lucado-***

***“No mires atrás después
De haber dado lo mejor de ti.”***

-Heo Young Saeng-

***A Dios por estar siempre a mi lado,
Ser mi guía y cuidar de mis seres queridos
Siempre.***

***A mis padres Cosme y María por su paciencia,
Su constante e invaluable apoyo
Y por jamás perder la fe en mí.***

A mi hermana Janet y Gilmer

Por siempre apoyarme,

Sé que siempre puedo contar con ustedes.

A mis sobrinos Astrid y Gabriel,

Ustedes son mis ángeles.

A mi mejor amiga Leydi

Por todas las locuras que hemos compartido

Y aventuras que seguiremos teniendo.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesora, Dra. María Soledad Ventocilla Huasupoma, profesora de la cátedra de Estomatología Rehabilitadora de la facultad de Odontología de la UNMSM. Por su guía académica, paciencia, amistad y apoyo para la realización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	PÁG
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes.....	11
2.2 Bases Teórica	
Restauraciones.....	23
Resinas.....	25
Ormocer.....	36
Adhesión.....	38
Microfiltración.....	47
2.3 Planteamiento del problema.....	51
2.4 Justificación.....	51
2.5 Objetivos.....	52
2.6 Hipótesis.....	53
III. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Tipo de estudio.....	54
3.2 Población y muestra.....	54
3.3 Operacionalización de variables.....	56
3.4 Materiales.....	57

3.5 Métodos	
Procedimientos y técnicas.....	59
Recolección de datos.....	67
3.6 Análisis y procesamiento de datos.....	68
IV. RESULTADOS.....	69
V. DISCUSIÓN.....	77
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. RECOMENDACIONES.....	83
VII. RESUMEN.....	84
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
X. ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla N°1: Resinas usadas.....
60

Tabla N°2: Grados de microfiltración en restauraciones con resina convencional.....
69

Tabla N°3: Superficie en las restauraciones con Z100 que presentan microfiltración.....
70

Tabla N°4: Grados de microfiltración en las restauraciones con ormocer....
70

Tabla N°5: Superficie en las restauraciones con ormocer que presentan microfiltración
71

Tabla N°6: Microfiltración en ambos grupos.....
72

Tabla N°7: Grados de microfiltración en ambos grupos.....
73

Tabla N°8: Pruebas estadísticas
74

Lista de Figuras

Figura N°1: Grupo Control: Piezas restauradas con resina convencional (Z100).....	66
Figura N°2: Grupo Experimental: Piezas restauradas con resina ormocer (Admira).....	66
Figura N°3: Diagrama del sistema de numeración empleado para la evaluación de la microfiltración.....	67
Figura N°4: Microfiltración en restauraciones con una resina convencional.....	69
Figura N°5: Microfiltración en restauraciones con una resina a base de ormocer.....	71
Figura N°6: Convencional vs ormocer.....	72
Figura N°7: Microfiltración vs frecuencia.....	73
Figura N°8: Grados de microfiltración en toda la muestra.....	74

INTRODUCCIÓN

La odontología siempre ha tratado de lograr restauraciones biocompatibles que no comprometan la pulpa y también mantener el sellado dental. Con la introducción de la odontología adhesiva se han ido creando materiales con características superiores, haciendo más factible una odontología estética y conservadora. El desarrollo en la tecnología de rellenos y sistemas de iniciación ha mejorado considerablemente las propiedades físicas de las resinas y expandido sus aplicaciones clínicas.

La etiología de las lesiones cervicales es multifactorial. Las lesiones no cariosas cervicales están caracterizadas por la pérdida de tejido duro dental en la unión cemento esmalte como resultado de abrasión y erosión. La unión mecánica entre esmalte y dentina en la región cervical es más débil que en otras regiones de la unión dentina esmalte, resultando en una alta susceptibilidad en la formación de rupturas.

Las resinas fluidas son ampliamente usadas en la práctica clínica y son el material resinoso más ampliamente recomendado para este tipo de lesiones, debido a su baja viscosidad y buenas propiedades estéticas. La mayor desventaja de las resinas fotocuradas es la contracción de polimerización; esta contracción puede resultar en formación de espacios entre el material de restauración y la estructura dentaria, produciendo lo que llamamos microfiltración.

La microfiltración ha sido definida como el paso indetectable de bacterias y fluidos entre el material restaurador y la preparación dentaria. Por influencia de la microfiltración, es que se puede producir el envejecimiento de las restauraciones, la tinción marginal, caries secundaria, sensibilidad post operatoria y la infección del tejido pulpar.

Por ello uno de los principales problemas presentes en las restauraciones directas es la microfiltración, la cual en su mayoría se presenta en el margen gingival o cervical de las restauraciones.

Muchos factores contribuyen en la microfiltración, entre estos tenemos las propiedades físicas de los materiales, la interfase del tejido y su interacción.

Ya hace más de una década se empezaron a utilizar materiales restauradores de nanotecnología, los cuales han presentado mejores propiedades funcionales, manipulación y acabado. También, han sido integrados recientemente a la gama de materiales dentales los ormocer, los cuales se diferencian por la incorporación de una matriz tridimensional de mayor tamaño que la de bis-GMA, y la cual le brinda una menor contracción al momento de la fotopolimerización.

Debido a estas diferencias que presentan los materiales restauradores, surge la siguiente pregunta que sustenta el presente trabajo de investigación: ¿el grado de microfiltración del sistema restaurador resinoso a base de ormocer es menor que un sistema restaurador resinoso convencional?.

La investigación que se realizó tuvo como objetivo determinar el grado de microfiltración del sistema restaurador resinoso de base ormocer en la restauración de cavidades clase V y poder compararlo con el grado de microfiltración que presentó el sistema restaurador resinoso convencional. Para ello hemos realizado restauraciones con ambos materiales y hemos sometido a ambos sistemas restauradores a diferentes temperaturas simulando las condiciones intraorales, observando los resultados a través de un estereoscopio, para así poder determinar de manera imparcial la existencia de diferencias en los grados de microfiltración entre estos sistemas restauradores.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Crim G. A. et al ⁽¹⁾. En el año 1993 efectuó un estudio en el cual evaluó las propiedades selladoras de seis sistemas restauradores en cavidades clase V; los sistemas restauradores empleados en este estudio fueron: 1) AP.H/Prisma Universal Bond3, 2) Z100/Scotchbond Multipurpose, 3)AP.H/Imperva Bond, 4) Charisma/Denthesive, 5) Bisfill H/All-Bond 2 y 6) resina/adhesivo y base de ionómero Fuji IILC; las muestras fueron colocadas en agua a 37° por 24 horas y sometidas a estrés térmico. La mitad de la muestra fue evaluada para ver la microfiltración presente y la muestra restante fue depositada en agua y volvieron a ser sometidas a estrés térmico cada 30 días durante 6 meses. Lo que logró concluir de este estudio es que a los sistemas restauradores 3, 2 y 6 no les afecta el remojo por tiempo prolongado, pero si algunos sistemas restauradores como el 1,4 y 5 revelaron un incremento en la microfiltración en el margen dentina cemento.

Yazici A.R. et al ⁽²⁾. En el año 2003 en un estudio in vitro investigó la microfiltración de las resinas fluidas como materiales restauradores y como base en cavidades clase V. En este estudio solo usaron una botella de adhesivo (Single Bond) todas las cavidades; luego todas las muestras se dividieron en 4 grupos para ser restauradas: 1) Resina Hibrida (Z100), 2) Resina Fluida (Filtek Flow), 3) Resina hibrida + fluida+ fotocurado separado, 4) Resina Hibrida + fluida + fotocurado

junto. El resultado que obtuvo indica que no se encontró filtración en el margen oclusal de las restauraciones. La combinación de resina fluida y resina híbrida siendo fotocurado de manera separada obtuvo el mejor resultado en este estudio. La mayor filtración se observó cuando la combinación de resina fluida y resina híbrida fue fotocurada junta, osea ambas al mismo tiempo. La resina fluida tiene una resistencia a la microfiltración similar a la de una resina híbrida cuando se usa como material restaurador.

Peris A. R. et al ⁽³⁾. En el año 2003 ejecutó un estudio donde evaluó la microfiltración en las superficies del esmalte y la unión cemento-dentina en restauraciones clase II usando diferentes tipos de resina (microhíbrida, fluida y compactable). El sistema adhesivo usado en este estudio fue Scotchbond Multi-Purpose Plus para toda la muestra, luego la muestra fue dividida en cuatro grupos: Grupo 1 (Sistema Adhesivo + Resina Microhíbrida Z100), Grupo 2 (Sistema Adhesivo + Resina Compactable Prodigy), Grupo 3 (Sistema Adhesivo + Resina Fluida Revolution + Resina Z100) y Grupo 4 (Sistema Adhesivo + Resina fluida Revolution + Resina Prodigy). Ninguno de los materiales pudo eliminar la microfiltración en el margen de la pared cervical; pero pudieron observar que la aplicación de resina de baja viscosidad en combinación con una resina compactable (Grupo 4) disminuye la microfiltración de manera significativa.

Rosin Michael ⁽⁴⁾ en un estudio realizado en el año 2003, evaluó el desempeño delOrmocer como material restaurador en combinación con un adhesivo auto-acondicionador. Se realizaron 356 restauraciones (I-V) en pacientes entre los 17-65 años. Tras 6 meses, 4 restauraciones fueron reemplazadas (1 Clase II, 2 Clase IV y 2 Clase V). Tras 12 meses, las cavidades reemplazadas fueron (0 Clase I, 2 Clase II, 0 Clase III, 1 Clase IV y 6 Clase V). Los fracasos en las cavidades Clase V fueron significativamente mayores que en cualquier otra de las cavidades. En un año de observación, las restauraciones con Ormocer fueron clínicamente efectivas en combinación con el adhesivo auto acondicionante.

Yazici A.R et al ⁽⁵⁾. En el año 2004 estudió la microfiltración en restauraciones de cavidades Clase V con 3 diferentes sistemas restauradores a base de resina (resina fluida Tetric Flow, resina híbrida Z100 y resina compactable Solitaire 2) y un ormocer (Admira). En este estudio ninguno de los materiales restauradores mostró microfiltración en el margen oclusal. Mientras que el grupo restaurado con Admira resistió completamente la filtración en el margen gingival; un espécimen de Z100, 1 espécimen de Solitaire 2 y 3 especímenes de Tetric Flow mostraron filtración en menos de la mitad de la profundidad de la cavidad. Todos los materiales demostraron igual efectividad en la reducción de la microfiltración, pero el grupo de muestras restauradas con un ormocer resistieron completamente a la filtración en el margen gingival.

Loguercio A.D. et al ⁽⁶⁾. En el año 2004 estudió la microfiltración en las restauraciones clase II con diferentes márgenes y la contracción de polimerización de las resinas usadas. De los tres protocolos de resina usados, no se detectó diferencia a lo largo del margen del esmalte. Usaron tres protocolos para las restauraciones: 1) Single Bond + P60, 2) Prime & Bond NT + Surefil, 3) Bond – 1 + Alert y 4) Prime & Bond 2.1 + TPH. Solo el protocolo 1 en el cual se usaba una resina de baja contracción presentó un buen sellado en el margen del cemento y todos las resinas compactables mostraron menor contracción de polimerización en comparación con la resina híbrida probada. De este estudio se concluyó que todos los protocolos pueden prevenir la microfiltración en los márgenes del esmalte; pero solo la resina de baja contracción puede reducir la microfiltración en el margen del cemento.

Olmez et al ⁽⁷⁾. En el año 2004 en un estudio in vitro evaluó la influencia de dos resinas fluidas en la microfiltración marginal y en los vacíos internos en las restauraciones clase II, con márgenes por debajo de la unión cemento esmalte. Las resinas usadas fueron: 1) Filtek + base Filtek Flow, 2) Filtek, 3) Tetric Ceram + base Tetric Flow y 4) Tetric Ceram. De este estudio se concluye, que el uso de resina fluida (1 y 3) como base en restauraciones clase II con márgenes por debajo de la unión cemento esmalte podría reducir la microfiltración marginal, los vacíos en la interfase así como también el número total de vacíos en la restauración. La resina condensable (Filtek) junto con una resina fluida muestra menos vacíos que la resina híbrida (Tetric Ceram).

Tredwin C.J et al ⁽⁸⁾. En el año 2005 realizaron un estudio in vitro para evaluar la microfiltración en la pared gingival, la cual fue restaurada con una resina convencional microhíbrida (Z250) y una resina compactable (P60), ambas con y sin una base de resina fluida (Filtek Flow). Cada grupo evaluado presentaba piezas con restauraciones que tenían el margen gingival situado tanto en esmalte como en la unión dentina cemento. Luego de ser restaurados, las piezas dentarias fueron sometidas a termociclado, remojadas en azul de metileno, seccionadas y la microfiltración que presentaban fue medida. Todas las restauraciones con margen en dentina cemento mostraron más filtración que las restauraciones con márgenes en esmalte. No se encontró diferencia significativa entre los niveles de filtración en ambos tipos de resina. El uso de resina fluida como base en el margen dentina-cemento fue asociado con el incremento de la microfiltración. El estudio sugiere que el margen gingival debe de realizarse a nivel del esmalte.

Yamazaki P.C. et al ⁽⁹⁾. El año 2006 efectuó un estudio en el cual comparó la microfiltración de una resina experimental de baja contracción (Hermes), una resina de nanorelleno (Filtek Supreme) y una resina híbrida (Tetric Ceram) usando un método de penetración de colorante, las preparaciones clase I fueron restauradas usando la técnica incremental y la técnica de un solo paso . Los resultados mostraron que todos los sistemas de restauración presentaron microfiltración, sin considerar la técnica de inserción y la cantidad de ciclos mecánicos. La técnica incremental de colocación de resina reduce significativamente la microfiltración en comparación con la técnica de grandes

cantidades, sin consideración del sistema restaurador usado. Los ciclos de remojo afectan significativamente la técnica incremental para todas las resinas usadas menos para Hermes.

Brandt P. D. et al ⁽¹⁰⁾. En el año 2006 en una investigación in vitro comparó los valores de microfiltración en dentina y esmalte de seis agentes adhesivos de auto grabado: 1) Xeno III, 2) Clearfil SE Bond, 3) ABF, 4) Optibond Solo Self Etch, 5) One Goat SE Bond y 6) IBond. Al momento de realizar la comparación con el grupo control (Scotchbond Multipurpose Plus) los resultados de la microfiltración en los márgenes del esmalte fueron mejores que en el margen cervical y en dentina, solo dos marcas de agentes adhesivos (3 y 4) mostraron valores menores que el control. Este estudio sugiere como alternativas al uso del Scotch Bond Multipurpose, el uso de Clearfill SEBond y ABF como agentes adhesivos de autograbado.

Araujo F de. O. et al ⁽¹¹⁾. El año 2006 efectuó un estudio para evaluar la influencia de los diferentes colores de resina y la localización del margen gingival en la microfiltración de restauraciones proximales en piezas posteriores. Los grupos observados donde se consideró el matiz de la resina no presentaron diferencias significativas. Como conclusión tenemos que la variación en el color de la resina utilizada no influencia la microfiltración de las restauraciones clase II, pero la localización del margen gingival si presenta influencia en la microfiltración, pudiendo ver que el margen en esmalte presenta menor grado de microfiltración.

Duquia R de C. et al ⁽¹²⁾. El año 2006 efectuó un trabajo in vitro en el que comparó la microfiltración entre resinas inlays indirectas (Artglass o Belleglass HP y cementadas con cemento dual RelyXArc) y restauraciones con resinas directas (Filtek Z250), siendo el agente adhesivo Single Bond para todas las muestras. Las restauraciones directas mostraron mayor filtración que las restauraciones indirectas en los márgenes del esmalte. La filtración fue similar en ambos, pero el sistema de restauración indirecto proporciona un mejor sellado en comparación con la técnica directa, esto solo en el margen del esmalte.

Kozkmaz Y. et al ⁽¹³⁾. En el año 2007 efectuó una investigación experimental para determinar la influencia del uso de cuatro diferentes resinas fluidas como bases para evitar la microfiltración marginal y los vacíos internos en las restauraciones clase II con resina, con los márgenes por debajo de la unión cemento esmalte. Se realizaron 8 grupos : 1)One Step Plus/Aelite LS compactable, 2) One Step Plus/Aelite Flow/Aelite LS Compactable, 3) Comfort Bond/Solitaire 2, 4) Comfort Bond/Flowline/Solitaire 2, 5) Solobond M/Grandio, 6) Solobond M/ Grandio Flow/Grandio, 7) Admira Bond/ Admira y 8) Admira Bond/ Admira Flow/ Admira Se encontró que el uso de resina fluida proporcionó una reducción en la microfiltración en los grupos donde se usó una resina nanohíbrida (Grupo 6) y donde se usó un Ormocer (Grupo 8). De este estudio se concluyó que ninguno de los materiales probados puede eliminar la microfiltración marginal en la pared

cervical. El uso de resinas fluidas como base de una resina nanohíbrida o unOrmocer proporcionan una diferencia significativa en la disminución de la microfiltración en comparación con las restauraciones sin base de resina fluida.

Fakhri M. et al ⁽¹⁴⁾. En el año 2009 realizó un estudio in vitro sobre el efecto de la saliva en la microfiltración de las resinas compuestas aplicadas con un adhesivo de autograbado en cavidades clase V, en este estudio encontró que el adhesivo de autograbado no es sensible a la saliva cuando la contaminación ocurre antes de su aplicación y el grado de microfiltración en los márgenes gingivales es significativamente más alto que en el margen oclusal. El adhesivo de autograbado no es sensible a la saliva cuando la contaminación ocurre antes de la aplicación del primer.

Majeed A. et al ⁽¹⁵⁾. En el año 2009 realizaron un estudio in vitro en el cual compararon la microfiltración en los márgenes del esmalte y la dentina-cemento de tres resinas nanocompuestas: 1) Ceram X mono/Prime & Bond NT, 2) Premise/OptiBond Solo Plus, 3) Grandio/Admira Bond y una resina microhíbrida (Z100/Adper Scotchbond Multi-Purpose) en restauraciones clase II. Se encontró que ningún material pudo eliminar completamente la microfiltración en el margen dentina cemento. De los materiales probados para este estudio solo Grandio/Admira Bond presentó menor microfiltración en comparación con los otros 3 materiales probados, mientras que Z100 presentó la mayor cantidad de

microfiltración. De este estudio concluyeron que la microfiltración no puede ser eliminada completamente pero existen materiales los cuales pueden hacer que la microfiltración sea mínima.

Mithra N. Hegde. et al ⁽¹⁶⁾. En el año 2009 efectuó una investigación in vitro en la cual midió y comparó la microfiltración de tres diferentes resinas: 1) Filtek Z350, 2) Ceram XDuo y 3) Synergy D6; usando un sistema adhesivo de auto grabado (G-Bond) en cavidades clase V y a su vez usando una técnica de penetración de tinte fluorescente. La comparación del porcentaje de filtración en los márgenes del esmalte y de la dentina cemento en los tres grupos fue estadísticamente insignificante; sin embargo los valores experimentalmente significantes con menor filtración en el margen del esmalte fue obtenido por el grupo 1 (Z350, 3M ESPE) y se observó filtración en los demás grupos.

Kanca J. 3rd. et al ⁽¹⁷⁾. El año 2009 efectuó un estudio cuyo propósito fue examinar el efecto del pulido en el margen gingival localizado debajo de la unión cemento esmalte de las restauraciones con resina clase II. En este estudio se utilizó un adhesivo+ resina fluida + resina microhíbrida; se separaron 4 grupos: el grupo 1,3 y 4 la resina fluida fue fotocurada por 10 segundos y en el grupo 2 la resina fluida fue fotocurada por 40 segundos. En los grupos 1, 2 y 4 los márgenes fueron pulidos mientras que en el grupo 3 no se pulieron los márgenes; por ultimo en el grupo 4 se reaplicó adhesivo al finalizar la restauración. Los grupos 1 y 2 donde

los márgenes fueron pulidos, exhibieron variados grados de penetración del color y en los márgenes que no fueron pulidos (grupos 3 y 4) no se encontró coloración. De esto concluyeron que el procedimiento de pulido en si produce un daño a la interfase resina dentina, permitiendo la penetración de tinte en este caso.

Cadenaro Milena et al ⁽¹⁸⁾. En el año 2009 ejecutó un estudio experimental para saber si las resinas fluidas desarrollan menos estrés de contracción que las resinas convencionales durante su fotopolimerización. Como conclusión obtuvo que las resinas fluidas investigadas mostraron estrés de contracción comparable a las resinas convencionales, por lo tanto no reducen el estrés y el riesgo de perder adherencia en la interfase diente restauración como resultado de la contracción de polimerización es similar en ambos tipos de materiales.

Ramirez R. A et al ⁽¹⁹⁾. El año 2009 ejecutó un estudio para comparar la filtración marginal en el margen gingival de tres sistemas de resina compuesta en cavidades clase V en premolares humanos. Los sistemas usados fueron: G1 ormocerámica, G2 Nanohíbrida, G3 Híbrida. Prepararon 30 premolares humanos con dos cavidades cada uno, tocando 20 cavidades por grupo, siendo estas restauradas tal y como lo indicaba el fabricante. Finalmente las piezas fueron termocicladas y almacenadas en agua durante 90 días. Se observó disimilitudes significativas entre los materiales restauradores al evaluar la microfiltración.

Al- Saleh M. et al ⁽²⁰⁾. En el año 2010 efectuó un estudio in vitro de la microfiltración de las restauraciones con resina que tienen como base un cemento resinoso autoadhesivo. En este estudio se puso a prueba cinco cementos resinosos de diferentes marcas. De este estudio se concluyó que las restauraciones que tienen como base cemento resinoso autoadhesivo presentan menores niveles de microfiltración comparados con otros cementos, tanto en el margen con esmalte como en dentina.

Fabianelli A. et al ⁽²¹⁾. El año 2010 realizaron un estudio en el cual evaluaron si una restauración clase II con una base de resina fluida colocada antes o después de la reconstrucción de la pared interproximal con dos técnicas de reconstrucción diferentes reducen la microfiltración. Las técnicas usadas fueron open sándwich technique donde la resina fluida se aplica como base a 1mm, dejando expuesto el margen cervical; y closed sándwich technique donde primero se coloca la resina híbrida en la pared proximal y luego se aplica una base de resina fluida en el piso pulpar pero alejado de los márgenes. De este estudio se concluyó que la resina fluida colocada bajo la resina híbrida proporciona una mejor adaptación en los márgenes y menos vacíos en la restauración.

Mathias P. et al ⁽²²⁾. En el año 2010 en un estudio experimental realizado sobre las condiciones intraorales y como afectan las restauraciones con resina en el sector anterior evaluó la temperatura y la humedad relativa que se produce en la inhalación y la exhalación en el ciclo de respiración bucal. Concluyó que la

temperatura y la humedad producida no afectan el sellado marginal en las restauraciones directas de manera negativa, se puede tener una mejor toma de color sin el uso de dique de goma.

Alptekin T. et al ⁽²³⁾. En el año 2010 efectuó un experimento in vivo e in vitro en el cual evaluó la microfiltración alrededor de las restauraciones clase I con resina y amalgama, las restauraciones con amalgama no presentaron una filtración muy significativa por lo cual se puede considerar el uso de un agente adhesivo junto con las restauraciones con amalgama; mientras que las restauraciones con resina presentaron un elevado nivel de filtración, en comparación con la amalgama.

Sujatha G.S et al ⁽²⁴⁾. En el año 2014 realizaron un estudio comparativo de la microfiltración en restauraciones con resina Clase V usando tres tipos diferentes de resinas: A) nanohíbrida Tetric N-Ceram, B) Tetric N-Ceram+ 1mm Tetric Flow y C) Resina Inyectable G-aenial. El primer grupo fue restaurado solo con resina convencional, el segundo grupo fue restaurado con una base de resina fluida más una resina convencional y por último el tercer grupo fue restaurado con resina inyectable. Los tres materiales usados mostraron microfiltración, siendo mayor su presencia en los márgenes gingivales en comparación con los márgenes oclusales. El grupo C presento menos filtración que los grupos A y B.

2.1 BASES TEORICAS

RESTAURACIONES

Cuando las lesiones cariosas progresan de tal manera que la estructura dentaria sufre una pérdida de sustancia en sus tejidos duros o presenta una alteración de color, forma o tamaño, aquella parte del diente que se ha deteriorado debe ser sustituida con un material de restauración. Este procedimiento se debe llevar a cabo debido a la incapacidad del diente de neoformar sus tejidos duros destruidos.

(24)

Debido al proceso que causó la alteración o la destrucción parcial del diente, es necesario modificar o eliminar los tejidos enfermos, debilitados o pigmentados para que al momento de restaurar logremos un resultado biológico, mecánico y estético adecuado. Aun el mejor de los materiales de restauración siempre, no sustituye a la estructura dentaria en un 100%, debido a que ningún material posee las características propias del diente, además de ser difícil reconstruir el contorno, anatomía y aspecto estético de un diente.

La preparación de una cavidad debilita progresiva e irremediabilmente lo que queda de estructura dentaria cada vez que una restauración es sustituida, por ello

debe existir una razón muy poderosa para eliminar esmalte y dentina sanos. Cuando usamos materiales no adhesivos en las restauraciones la preparación cavitaria se extiende a áreas de tejido sano debido a que estas requieren retenciones mecánicas o anclaje para asegurar que la restauración permanezca en boca. Pero cuando se usa materiales adhesivos los dientes se pueden restaurar con el mínimo desgaste de tejido sano.

Por ello debemos tener en cuenta las propiedades de los materiales elegidos para restaurar: ⁽²⁵⁾

- La retención del material dentro de la estructura dental.
- Capacidad para proteger lo que queda de estructura dental contra un posible deterioro mecánico.
- Prevención de caries recidivante.
- Posibilidad de favorecer la remineralización de la estructura dental circundante.
- Resistencia a las cargas oclusales.
- Estética.

Los materiales restauradores se clasifican en dos grupos:

- Materiales de restauraciones directas: estos materiales tras ser mezclados se introducen en la cavidad mientras todavía conserven su estado plástico,

se pueden moldear antes de que vuelvan rígidos. Son bastante resistentes y sustituyen la estructura dental perdida.

- Materiales de restauraciones indirectas: estos materiales son manipulados en el laboratorio y la restauración final es cementada al diente, por ello la cavidad preparada no debe presentar relieves.

RESINAS

El desarrollo de las resinas tuvo sus inicios durante la primera mitad del siglo XX. Los únicos materiales que tenían color del diente y que podían ser empleados como restauraciones estéticas eran los silicatos, fueron los primeros productos de este tipo desarrollados, seguidos por las resinas acrílicas, por las resinas de composite y los selladores y, por último, los ionómeros de vidrio.⁽²⁶⁾

La composición de la base de resina compuesta ha evolucionado significativamente desde que los materiales fueron introducidos a la odontología por primera vez hace más de 50 años.

Los silicatos aparecieron en 1871 y eran preparados a partir de una base de polvo de silicato, que incluía vidrio de alúmina – sílice y un líquido de ácido fosfórico. Para fines de los años 40 los silicatos fueron reemplazados por resinas acrílicas de polimetilmetacrilato (PMMA), las cuales eran fáciles de manipular, tenían una tonalidad muy parecida al de los dientes y tenían bajo costo; desafortunadamente

presentaban baja resistencia al desgaste y su contracción de polimerización era muy elevada por lo que se producía mucha filtración marginal.

En el año 1960 el doctor Bowen logró acoplar una fase orgánica (Bis-GMA) y una inorgánica (cuarzo). La era de las resinas modernas empieza en 1962 cuando se desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. Esta presentaba una matriz de resina de Bisfenol- A- Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) y un agente de acoplamiento o silano. Desde entonces las resinas compuestas han ido sufriendo numerosos cambios y su futuro es aún más prometedor. ⁽²⁷⁾

RESINAS COMPUESTAS ^(28, 29, 30)

Las resinas compuestas son combinaciones tridimensionales de por lo menos dos materiales químicamente diferentes, obteniéndose propiedades superiores a las que tendrían de manera individual. Son una mezcla compleja de una fase orgánica (matriz) la cual es continua y reactiva; y una fase cerámica (núcleos de refuerzo) la cual es discontinua e inerte; los cuales funcionan como una unidad estructural debido al procedimiento de silanización al que son sometidas las partículas de refuerzo. Para que las partículas de refuerzo se unan es necesario que se las recubra con un silano, el cual es un agente de conexión o acoplamiento, mediante él se enlazan ambos componentes. Esta unión de las fases es de suma

importancia en estos materiales y determina propiedades fundamentales. Además se incluyen otros aditivos los cuales facilitan la polimerización, ajustan la viscosidad y mejoran la opacidad radiográfica.

Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, de esta forma puede imitar el color de los dientes, haciendo de las resinas el material para restauraciones directas. En un principio las resinas compuestas solo se indicaban para la restauración de piezas del sector anterior, pero luego gracias a los avances su uso se incorporó también para el sector posterior.

Entre las mejoras que se han realizado en las resinas compuestas tenemos la resistencia al desgaste, manipulación y estética. También con el paso de los años y los avances las técnicas adhesivas se han ido perfeccionando de tal manera que la adhesión entre las resinas compuestas y la estructura dentaria es más confiable, reduciéndose la filtración marginal y la caries secundaria. Las restauraciones con resinas nos permiten realizar preparaciones cavitarias más conservadoras, preservando estructura dental sana.

Pero a pesar de estas ventajas, la aplicación de resinas es una técnica sensible y que requiere de un tiempo operatorio prolongado, debido a que debemos controlar factores como la humedad del campo operatorio y la contracción de polimerización.

Con el paso de los años los cambios en la parte orgánica fueron relativamente pequeños, como la incorporación de moléculas de menor viscosidad (UDMA) pero

las mayores variaciones se han dado en la parte inorgánica donde de moléculas de macrorelleno se pasó a rellenos de escala nanométrica los cuales se emplean en la actualidad.

Las resinas compuestas son usadas en una variedad de aplicaciones en la odontología, incluyendo pero no limitándolas solo a materiales restauradores, base de cavidades, sellantes de fosas y fisuras, inlays, onlays, coronas, restauraciones provisionales, cementos para una o múltiples dientes en prótesis y para dispositivos en ortodoncia, selladores de endodoncia, y postes para canales radiculares. Es así como el uso de estos materiales continuará en aumento tanto en frecuencia como en aplicaciones debido a su versatilidad. ⁽³⁰⁾

Composición de las resinas compuestas ^(25,27, 29,30, 31)

Los componentes básicos de las resinas compuestas son:

Matriz resinosa

Está constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos u aromáticos. La mayoría de los sistemas de resina contienen Bis-GMA (bisfenol-A- Glicidil Metacrilato) siendo el monómero base más utilizado en los últimos 30 años. Posee mayor peso molecular por lo que su contracción durante la polimerización es mucho menor pero su alto peso molecular es una característica que lo limita ya que hace que su viscosidad aumente haciéndolo pegajoso y difícil de manipular.

Para superar estas deficiencias se añaden monómeros de baja viscosidad como el TEGDMA (trietilenglicoldimetacrilato).

El sistema Bis-GMA /TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas dado que muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios. Por otra parte el sistema Bis-GMA fue modificado obteniéndose un monómero menos viscoso el Bis-EMA6 el cual posee mayor peso molecular en consecuencia produce una reducción de la contracción de polimerización y a su vez confiere una matriz más estable. También existe otro monómero ampliamente usado, es el UDMA (dimetacrilato de uretano) el cual posee menor viscosidad y más flexibilidad.

Partículas de relleno

También denominadas fibras de refuerzo, le brindan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades, reducen la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión. La resistencia al desgaste por abrasión está en relación con el tamaño de las partículas, cuanto mayor es el tamaño, mayor es el estrés en la unión de la matriz núcleo por fricción del bolo alimenticio; las partículas tienden a desprenderse y el material pierde masa y a su vez se pierde la forma anatómica de la restauración. Las partículas de relleno más utilizadas son las de cuarzo o

vidrio de bario, las cuales son obtenidas de diferentes tamaños a través de diferentes procesos de fabricación como la trituración. También se utilizan partículas de sílice las cuales se obtienen a través de un proceso de precipitación. El resultado, se obtienen partículas de diferentes tamaños, las cuales son responsables de mejorar las propiedades físicas y mecánicas. En la actualidad, la tendencia es disminuir el tamaño de las partículas haciendo que su distribución sea más uniforme. Es importante resaltar que cuanto mayor sea la agregación de relleno a la matriz las propiedades de la resina mejorarán, produciendo menor contracción de polimerización y menor filtración marginal. Este tipo de relleno no es capaz de absorber los rayos X, por lo que no posee radiopacidad, esto se obtiene incorporándole elementos como bario (Ba), estroncio (Sr) y otros compuestos de metales pesados.

La tecnología actual nos permite obtener toda gama de tamaños, formas y distribución de las partículas de relleno. Las partículas de relleno van de 1 hasta 5 μm (macropartículas o partículas grandes), 0,1 a 0,04 μm (micropartículas), 1 a 0,04 μm (híbridos) y 5 a 75 nm (nanométricos).

Agente de conexión o acoplamiento

Las propiedades óptimas de las resinas compuestas dependen de la formación de una unión fuerte entre el relleno y la matriz. Esto se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que tiene características tanto de relleno como de matriz. El agente de acoplamiento más utilizado es el

silano debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles poseen relleno basado en sílice. El silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, ya que ejerce una transferencia de tensiones entre las dos fases, además que previene la penetración de agua en la interfase matriz- relleno.

Sistema Iniciador- Activador de polimerización

El proceso de polimerización en las resinas compuestas se puede lograr de varias formas, pero en cualquiera de sus formas es necesario la acción de los radicales libres para iniciar la reacción; para ello es necesario un estímulo externo. En el caso de resinas autocuradas el estímulo proviene de la mezcla de las dos pastas una de las cuales posee un activador químico (amina terciaria aromática) y la otra un iniciador (peróxido de benzoilo); y en el caso de los sistemas fotocurados la energía de la luz visible provee el estímulo que activa un iniciador en la resina (canforoquinona), para ello es necesario que la fuente de luz tenga una longitud de onda adecuada (420-500 nanómetros). Otra forma de polimerizar las resinas es a través del termocurado (aplicación de calor) o en combinación con el fotocurado, este procedimiento es común en resinas usadas en laboratorio para la fabricación de incrustaciones. El termocurado luego del fotocurado mejora las propiedades de las resinas sobre todo su resistencia al desgaste y la resistencia a la degradación marginal.

CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS^(25, 27, 30, 31)

Existen distintas formas de clasificar las resinas compuestas. Una clasificación valida es la propuesta por Lutz y Phillips, esta clasificación divide las resinas basado en el tamaño y distribución de las partículas de relleno.

Resinas de macrorelleno

Se denominan así debido al tamaño de las partículas que variaban de 10 a 50 μm en los productos más antiguos, por la cual son también conocidas como resinas tradicionales o convencionales. Este tipo de resina fue muy utilizada pero su desempeño clínico es deficiente, el acabado superficial es pobre, además la rugosidad influencia el poco brillo superficial y se hace susceptible a la pigmentación. Carece de radiopacidad por lo que se le debe adicionar vidrios de bario o estroncio pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.

Resinas de microrelleno

Las micropartículas de carga son hechas de silica pirogénica o silica coloidal, y son aproximadamente 300 veces menor que una partícula de cuarzo en una resina compuesta tradicional, el tamaño promedio de las partículas de relleno está entre 0.01 a 0.05 μm . Estas resinas se comportan mejor en la región anterior, proporcionan un alto pulido y brillo superficial, confiriendo una alta estética a la restauración; presentan problemas cuando son aplicadas en regiones de alta

tensión como es el sector posterior debido a la alta probabilidad de fractura. Algunas de las desventajas son que presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.

Resinas híbridas^(27,32)

Las resinas compuestas híbridas son composites que poseen tanto micro como macropartículas de carga, con características de ambas. Las resinas híbridas modernas consisten en su mayoría de aproximadamente 10-20% en peso de micropartículas de sílica coloidal ($0.04\ \mu\text{m}$) y 50-60% de macropartículas de vidrio de metales pesados ($0.6 - 1\ \mu\text{m}$). Este refuerzo proporcionado por la combinación de micro con macropartículas le confiere a las resinas híbridas propiedades únicas y superiores a los demás materiales dado que mejora la transferencia de tensiones entre las partículas en el composite y consecuentemente mejoran la resistencia de la resina. Presentan excelentes características de pulido y texturización, poseen alta resistencia mecánica, alto módulo de elasticidad y buena radiopacidad; su forma de uso es universal tanto en el sector anterior como en el posterior.

Resinas de nanorelleno

Son resinas compuestas de desarrollo reciente y contienen un alto porcentaje de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). El tamaño de las

partículas oscila entre 5-75 nm. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrece alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas.

RESINAS COMPUESTAS DE BAJA VISCOCIDAD

También denominadas resinas fluidas, son resinas a las cuales se les ha disminuido el porcentaje de relleno inorgánico y se han agregado a la matriz de resina algunas sustancias o diluyentes para tornarla menos viscosa o fluida. Tienen alta capacidad de humectación de la superficie dental lo cual le confiere potencial para atravesar en pequeños socavados y pudiendo formar espesores de capa mínimos lo cual evita la formación de burbujas de aire; poseen una alta elasticidad asegurando la continuidad en la superficie adhesiva. Principalmente están indicadas para restauraciones clase V y abfracciones.

La aplicación de las resinas fluidas con un bajo modulo elástico entre el sistema adhesivo y la resina convencional con un módulo elástico alto ha sido propuesto para crear una base intermediaria elástica. La elasticidad de esta base intermediaria podría absorber el estrés de contracción generado por la resina convencional, pudiendo reducir el estrés entre el diente y la restauración. ⁽¹⁷⁾

Oliveira C. A Luana ⁽³³⁾. En el año 2010 realizo un estudio para conocer el efecto de los liner o bases con bajo modulo elástico y si estos absorben el estrés en las restauraciones con resina. Encontró que el uso de resina fluida o resina

modificada con ionómero de vidrio como base, para la absorción del estrés de contracción en las restauraciones con resina, incrementa el estrés en la contracción de polimerización en la interfase adhesiva. En este estudio la menor contracción de polimerización se obtuvo cuando se usó el adhesivo seguido de la resina.

RESINAS COMPUESTAS DE ALTA VISCOSIDAD

También denominadas condensables, compactables o empacables pero esto es erróneo debido a que no pueden ser condensadas disminuyendo su volumen; estas resinas presentan alto porcentaje de relleno, ofrecen alta viscosidad imitando la técnica de colocación de amalgamas. Permite restaurar los contactos interproximales de manera más exacta cuando se usa matriz metálica en restauraciones clase II; esta característica se debe al PRIMM (Polimeric Rigid Inorganic Matrix Material) el cual está formado por una resina Bis-GMA o UDMA y un alto porcentaje de partículas de relleno irregulares de cerámica; así se reduce la matriz de resina aumentando su viscosidad y creando esta propiedad. Sus principales inconvenientes son su difícil adaptación entre capa y capa de resina, dificultad de manipulación debido a que son relativamente resistentes al desplazamiento durante su inserción y la poca estética en el sector anterior.

ORMOCER

El termino Ormocer es la abreviación de “Organically Modified Ceramics” o cerámicas modificadas orgánicamente. Estos polímeros híbridos orgánico – inorgánicos han sido desarrollados por el Instituto Fraunhofer y muestran diversas propiedades interesantes. El uso de los Ormocers no solo se limita a la odontología, estos materiales han sido usados exitosamente por muchos años en electrónica, en tecnología de microistemas, etc. Fue introducido por primera vez como material restaurador en el año 1998 ⁽³⁴⁾. Las resinas a base de Ormocer son una variación de las resinas tradicionales con matrices orgánicas y no difiere de estas en la aplicación clínica por los dentistas.

El carácter dual del Ormocer como copolímero orgánico- inorgánico es la clave para mejorar las propiedades de los rellenos en las resinas. La parte orgánica, son monómeros reactivos, son delimitantes en el proceso sol gel por la formación de una cadena inorgánica. La resina a base de ormocer posee una matriz orgánica modificada, formada por monómeros con una simple terminación polimerizable. La otra terminación está formada por un grupo alcoxy, resultando en una área inorgánica, adherida a otros monómeros por una reacción química de condensación, convirtiendo los monómeros precursores en un condensado polimérico inorgánico, por el proceso de sol gel, creando una estructura compleja con la formación de una cadena Si- O – Si en el área inorgánica del polímero. La combinación de esta matriz orgánica- inorgánica y sus partículas de relleno en altas concentraciones pueden proveer generalmente de propiedades físicas y

mecánicas superiores a las resinas convencionales, siendo ventajoso para la resina a base de ormocer.

En el proceso de fotocurado subsecuente, la polimerización tiene lugar pero con menor contracción. La resistencia a la abrasión, en particular, es significativamente realizado por la existencia de una estructura inorgánica (Si – O – Si).

De estudios realizados, se han encontrado que la resina a base de ormocer no presenta diferencias estadísticamente significativas en la aspereza de su superficie comparado con otras resinas después del test de cepillado mecánico, a pesar de la matriz orgánica- inorgánica de la resina a base de ormocer. ⁽³⁵⁾

La gran cantidad de oportunidades de polimerización en este material permiten al ormocer endurecer sin dejar monómeros residuales, además de tener una gran biocompatibilidad con los tejidos. El ormocer fue creado para resolver los problemas suscitados por la contracción de polimerización de las resinas convencionales debido a que su coeficiente de expansión es muy similar al de la estructura dentaria.

Esta nueva clase de material combina las propiedades de superficie de las siliconas, la resistencia de los polímeros orgánicos y la dureza y estabilidad térmica de las cerámicas; las ventajas de los ormoceres incluyen baja contracción, alta resistencia de abrasión, biocompatibilidad y protección contra la caries. Los ormoceres pueden ser usados en la restauración de todo tipo de cavidades, en coronas estéticas, sellantes preventivos, etc. El potencial toxicológico y alergénico

de esta clase de material es considerado más bajo que el de las resinas convencionales.

ADHESIÓN

La adhesión se define como el estado en que dos superficies se mantienen en contacto por medio de fuerzas en la interface, obtenidas a partir de fuerzas moleculares o fuerzas mecánicas. Para que el material se retenga en la superficie o en una cavidad dental se utiliza la adhesión.

La adhesión en odontología es un tema complejo que abarca innumerables variables, técnicas y que enfrenta un fuerte oponente a su éxito: el ambiente húmedo del medio bucal. La presencia de esta humedad es perjudicial durante y después del procedimiento adhesivo.

Para su uso odontológico, un adhesivo dentario debe ser capaz de adherirse a superficies que no pueden ser secadas en su totalidad y lo más importante, mantener esa adhesión aun en contacto con la humedad.

La adhesión no solo está limitada a evitar el desprendimiento de la restauración sino también debe integrarse y dar continuidad entre la estructura del diente y el material restaurador, evitando la presencia de interfases en las cuales pueda introducirse componentes del medio bucal, el objetivo es lograr el denominado “sellado marginal” en la restauración. Sin este, se produce el fenómeno denominado “filtración marginal” el cual hace que los iones, sustancias y

microorganismos conduzcan al fracaso las restauraciones generando procesos infecciosos y defectos en las restauraciones. ^(36,37)

Una adecuada retención evitará el desprendimiento de la restauración por efecto de las fuerzas oclusales e impedirá la penetración de bacterias en la unión de la restauración y el diente. La adhesión puede ser de dos tipos: mecánica y química o específica. ^(36,37)

Adhesión mecánica

Este tipo de adhesión es la más elemental y consiste simplemente en que las dos partes queden trabadas en función de la morfología de ambas partes, la traba puede lograrse a nivel microscópico o macroscópico. Para lograr esta adhesión solo se debe obtener un contacto apreciable a la visión humana.

Adhesión química o específica

Es la unión lograda en función de la generación de fuerzas interatómicas o intermoleculares ya que la interacción entre átomos y moléculas determinan las uniones químicas primarias o secundarias. Solo este tipo de mecanismo puede asegurar una integración estructural entre el diente y el material restaurador y alcanzar la totalidad de los objetivos buscados.

Los principios que influyen en la adhesión dentaria resultan variados y complejos debido a que la composición del diente, no es homogénea. En la dentina y esmalte la proporción de los componentes orgánicos e inorgánicos difiere por lo que una restauración que se adhiera a la parte orgánica no se comportaría de la misma manera ante los componentes inorgánicos.

Para obtener unión o adhesión se deberá seleccionar el tipo de adhesivo a emplear para sellar y mantener la homeostasis del isosistema dentinopulpar.

ADHESION AL ESMALTE (28, 31,34, 36,37)

El esmalte está compuesto en un 96% por cristales inorgánicos de hidroxiapatita, 3% de agua y matriz orgánica en un 1% en peso. Es un tejido que presenta como característica fundamental, su única y particular forma de reaccionar ante cualquier agente físico, químico o biológico, es con pérdida de sustancia. Los cristales de hidroxiapatita son de naturaleza iónica, las uniones iónicas que presenta lo denotan como un sólido de elevada energía superficial. Por ello debe atraer hacia si un líquido como las resinas, sin embargo la superficie, tal y como los pacientes la ofrecen, no se encuentran en adecuadas condiciones como para que este fenómeno suceda.

La adhesión de la resina con la estructura dentaria, en especial con el esmalte, es de tipo mecánica, por retención de la matriz polimérica del adhesivo en la

superficie rugosa del esmalte grabado y depende de la penetración de la resina en las irregularidades de la superficie del esmalte. Para conseguir una fuerza de adhesión óptima es necesario preparar la superficie con una solución de grabado. El principio de grabar el esmalte se basa en la disociación del ácido, el ataque de los radicales ácidos a la hidroxiapatita, la salida de iones de calcio y fósforo de ella. El grabado ácido se realiza con ácido ortofosfórico al 37%, en la superficie del esmalte se forman unos microporos por los cuales la resina puede penetrar al polimerizar, la unión de la resina con el esmalte dental es lo bastante resistente pero se contrae y ejerciendo una tensión en la unión.

El esmalte grabado presenta una mayor energía superficial, lo que facilita su humectación por el adhesivo, este una vez polimerizado forma una red de microretenciones capaz de soportar tanto las tensiones generadas por la contracción de polimerización del material restaurador que se coloca de inmediato, como las tensiones mecánicas y térmicas que se desarrollaran a lo largo de la vida útil de la restauración.

ADHESION A LA DENTINA ^(27, 28, 31, 34)

La adhesión al tejido dentinario como reflejo de su composición, morfología y fisiología es más compleja ya que siempre se encuentra húmedo debido a que la

dentina se comunica con la pulpa a través de los túbulos dentinarios y estos se encuentran llenos de líquido, por lo que la adhesión es más complicada.

En la dentina el corte con instrumental rotatorio produce el denominado barro dentinario o capa de deshechos, el cual está constituido por hidroxiapatita cortada, colágeno alterado, saliva y microorganismos. La dentina se debe acondicionar con ácido fosfórico al 37% o maleico al 10% por un lapso de 15 segundos. El ácido remueve el “smear layer” y a su vez disuelve la mayoría de la hidroxiapatita de la superficie dentinaria, dejando una capa de fibras colágenas desprotegidas.

Después de la exposición del colágeno por acción química del ácido, esta debe ser reforzada para proveer una adhesión suficiente. Este refuerzo se da a través de un primer o una resina, en algunos productos comerciales el primer y el adhesivo se encuentran juntos en el mismo envase.

Las investigaciones sobre los adhesivos para dentina se han centrado especialmente en intentar conseguir la unión entre el mineral o el colágeno de la dentina y los composites o resinas; generalmente se considera que el mecanismo de unión se debe fundamentalmente a la retención micromecánica producida por la humidificación y penetración del adhesivo en la dentina.

Los adhesivos suelen contener un monómero bifuncional con grupos hidrófilos para humedecer mejor la dentina y grupos hidrófobos para polimerizarse con el composite.

La adhesión se logra en una zona de dentina que ha sido modificada, esa zona o capa contiene los componentes dentinarios pero combinados con sustancias que la han impregnado. Esta capa así constituida se denomina “zona o capa híbrida” ó sea una capa constituida por resina y colágeno.

Peter E. Murray ⁽²⁶⁾. En el año 2002 realizó un estudio experimental sobre el efecto del grabado ácido en la filtración bacteriana de las restauraciones adhesivas con resina. Para el grabado usó ácido ortofosfórico y EDTA. Como resultado obtuvo que el grabado ácido de la cavidad para prevenir la microfiltración bacteriana varió en el siguiente rango: Ácido ortofosfórico (80%), EDTA (49%). De lo cual se concluye que el uso de grabado ácido es importante para prevenir la microfiltración en las restauraciones con resina.

SISTEMAS ADHESIVOS

La adhesión está dirigida a reducir la interfase entre los materiales de restauración y el resto de las estructuras dentales. El tratamiento de las superficies con soluciones ácidas produce de manera predecible microporosidades en las cuales fluyen los materiales resinosos y por lo tanto se obtiene retención y sellado micromecánico. La dentina presenta obstáculos importantes para la adhesión en menor grado que el esmalte, es heterogénea y por su alto contenido de agua

requiere materiales astringentes para que sean agentes de unión, el fluido dentario que pasa a través de los túbulos dentinarios afecta de manera adversa a la adhesión y la presencia de partículas residuales en la capa superficial es otra complicación. El adhesivo debe ser hidrófilo a fin de que desplace el agua y por tanto, la superficie húmeda le permita penetrar a las porosidades de la dentina, o reaccionar con los componentes inorgánicos u orgánicos. Como la mayor parte de las resinas para restauración son hidrofóbicas, el agente debe contener materiales hidrofílicos y que no rechacen el agua. ⁽²⁹⁾

Clasificación de los Sistemas Adhesivos ^(27, 29, 37)

POR GENERACIONES:

➤ PRIMERA GENERACIÓN

Adhesivos para esmalte que se basaban en un compuesto a base de ácido glicerofosfórico que tenía la potencialidad de unirse a la resina acrílica. La efectividad de estos productos era baja en lo que respecta a la resistencia de unión y microfiltración marginal.

➤ SEGUNDA GENERACIÓN

Adhesivos para esmalte y dentina a base de BISGMA la cual aumentaba su adhesión a las estructuras mineralizadas del diente y que producían esta unión sin remover la capa de barro (Smear Layer), se necesitaba de cavidades retentivas, presentaban baja fuerza de unión que impedían el éxito de las restauraciones. Representantes: Scotchbond (3M), Universal Bond (Dentsply).

➤ TERCERA GENERACIÓN

Se introduce el uso de dos componentes: un primer y el adhesivo. En este caso se realiza el tratamiento del barro dentinario por un Primer que se les acondiciona con ácido débil (ácido nítrico) para mejorar la adhesión, logrando alterar o eliminar la capa de barro superficial permitiendo la incursión de la resina en la dentina, buscando lograr una adhesión micromecánica. Representantes: Scotchbond 2 (3M), Tenuere (Den Mat Corp).

➤ CUARTA GENERACIÓN

Se consigue la total remoción del barro dentinario buscando la hibridización de la dentina proporcionándose mayor fuerza cohesiva basada en la impregnación y difusión de la resina de enlace interdigitada con la malla de colágeno; su sistema consta de tres partes: agente grabador, primer y adhesivo; estos logran niveles superiores de adhesión.

Representantes: All Bond 2 (Bisco), Opti Bond (Kerr), Pro Bond (Dentsplay), Clear Fill Liner Bond 2 (Kuraray), ScotchBond Multi-Purpose Plus (3M).

➤ QUINTA GENERACIÓN

Cumplen de manera semejante que los de cuarta generación de los cuales se diferencian únicamente en que reúnen en un solo frasco el primer y el adhesivo, presentan instrucciones simples y no requiere de la mezcla de componentes por lo que se reducen los pasos clínicos al aplicarse.

➤ SEXTA GENERACIÓN

Corresponde a los adhesivos de autograbado, por lo tanto, eliminan el grabado y enjuague, evitando el riesgo de colapso de las fibras colágenas, dejan un residuo de barro dentinario.

➤ SEPTIMA GENERACIÓN

Reducen los pasos de la 6ta. Generación, se reducen a un sistema de un solo frasco o de un solo paso. Ofrecen el autograbado y el autoiniciado. Poseen baja reacción a variación en la técnica y poca o ninguna sensibilidad postoperatoria.

Los adhesivos dentales son una intrincada mixtura de ingredientes. El profundo conocimiento de estos ingredientes es una de las llaves para un mejor conocimiento del comportamiento de los adhesivos en los estudios y la clínica. El buen entendimiento también nos provee de mejores ideas en el uso correcto de los adhesivos en la clínica. Cada ingrediente tiene un extenso y específico efecto en la fuerza de adhesión, en la eficiencia de adhesión, en la durabilidad de la adhesión, la duración y la biocompatibilidad del sistema adhesivo. ⁽³⁴⁾

MICROFILTRACIÓN

La microfiltración ha sido reconocida como el mayor problema clínico asociado a restauraciones dentales directas. La microfiltración puede ser definida como el pasaje de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared de la cavidad y el material restaurador colocado. ⁽³⁹⁾

Se ha puesto mucha atención en el problema de la microfiltración en las últimas décadas, debido a que esta se encuentra implicada en un número de condiciones las cuales incluyen caries recurrente, coloración del diente bajo la restauración, teñido de los márgenes de la restauración, hipersensibilidad del diente restaurado, daño pulpar y también la fractura temprana de ciertos materiales de restauración.

Una de las causas de la pérdida de integridad en la interfase diente restauración es el estrés desarrollado durante la polimerización de la resina. Si este estrés que se transmite a la interfase supera la fuerza de adhesión lograda por el sistema

adhesivo puede suceder fallas en el margen de la restauración, se puede incrementar el riesgo de microfiltración, la sensibilidad post operatoria y producirse caries secundaria.

La microfiltración ocurre debido a la presencia de espacios entre la restauración y la pared de la cavidad. Estos espacios son causados por el estrés de contracción, produciendo una falla localizada en la interfase tejido – restauración debido a la tendencia de la restauración de separarse de la pared de la cavidad como resultado de la contracción durante la acomodación o la polimerización, los espacios pueden formarse como resultado de una inadecuada humectancia o difusión a lo largo de la pared de la cavidad durante la colocación, ambos producen una concentración de tensión potencial induciendo al deterioro del vacío marginal preexistente o al deterioro de las discontinuidades (debido a la contracción o a la pobre humectancia y difusión) o la formación de nuevos vacíos inducidos por estrés térmico o mecánico.

El estrés de polimerización es una consecuencia de la contracción volumétrica asociada a un incremento en la rigidez de la resina. ⁽⁴⁰⁾

La formación de espacios y microfiltración son el resultado de estrés térmico inducido causado por una aguda diferencia en el coeficiente de expansión térmica de la estructura dentaria y del material restaurador.

Existen estudios donde se han evaluado los parámetros ambientales característicos de la cavidad oral y se ha demostrado que el promedio de la temperatura oral se encuentra entre los 30 a 35°C y que la humedad relativa se

encuentra en el rango de 80% y más de 95% dependiendo de la localización en boca. Estas fluctuaciones de temperatura puede conducir a la formación de espacios y microfiltraciones a lo largo de la interfase restauración – diente.

Besnault en el año 2002 ⁽⁴¹⁾ realizó un estudio in vitro para evaluar la influencia de una simulación de las condiciones intraorales en la microfiltración de dos sistemas adhesivos. Encontró que la microfiltración fue dependiente de las condiciones de su entorno. La simulación de las condiciones intraorales causó un gran incremento de la microfiltración.

El coeficiente de expansión térmica de la mayoría de sistemas restauradores directos es aproximadamente 4 veces mayor que el del diente. Clínicamente se ha observado que la microfiltración en las molares en oclusión es significativamente mayor que en piezas que no poseen antagonistas. Esto es el resultado de diferentes tipos de estrés generado en la interfase diente – restauración durante la función dentaria. La forma y el tipo de preparación cavitaria, indiferentemente de la clase de cavidad preparada, es otro de los factores que podrían influenciar en la microfiltración alrededor de las restauraciones.

Aunque las propiedades mecánicas de las resinas modernas han mejorado, la contracción de polimerización continúa siendo un problema clínico significativo. La competición entre el estrés de contracción en las resinas fotopolimerizadas y la

unión de las resinas adhesivas a la pared de las restauraciones es uno de los principales causas de fallas marginales y la subsecuente microfiltración observada en las restauraciones de resina.

Esta es una de las principales razones para el reemplazo de las restauraciones con resina, aproximadamente más del 30 % de los reemplazos de las restauraciones son atribuidos a la microfiltración.

Para estudiar la microfiltración mas allá de la vida clínica de la restauración, se utiliza el termociclado y ciclos de carga, estos son métodos de tratamiento usados en las restauraciones antes de evaluar la microfiltración.

Fouad K. Wahab et al ⁽⁴²⁾. En el año 2003 realizaron un análisis in vitro sobre el efecto del termociclado en la microfiltración de las restauraciones clase V con resina. Encontrando que el termociclado puede incrementar de manera significativa la microfiltración en las restauraciones; también encontró que un mínimo número de ciclos era suficiente para inducir la microfiltración en las restauraciones.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es el grado de microfiltración de un sistema restaurador resinoso a base de ormocer en la restauración de cavidades Clase V?

2.3 JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales problemas de las restauraciones directas con resinas compuestas es la contracción de polimerización la cual genera microfiltración, en su mayoría la microfiltración ocurre en los márgenes gingivales ya sea que estos se encuentren localizados en dentina o cemento. Las principales causas de la microfiltración en las restauraciones con resina son la pérdida de retención, el fracaso en la adaptación marginal y la contracción de polimerización. Por ello se estudió el grado de microfiltración que presenta el sistema restaurador resinoso a base de ormocer y se hizo la comparación con un grupo control en las restauraciones Clase V.

2.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

- Determinar y comparar el grado de microfiltración que presenta el sistema restaurador a base deOrmocer con un sistema restaurador resinoso convencional en las restauraciones Clase V.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el grado de microfiltración que presenta el sistema restaurador resinoso a base deOrmocer en las restauraciones clase V.
- Determinar el grado de microfiltración que presenta el sistema restaurador resinoso convencional en las restauraciones clase V.
- Comparar el grado de microfiltración del sistema restaurador resinoso a base deOrmocer con el sistema restaurador resinoso convencional en las restauraciones clase V.

2.5 HIPÓTESIS

EL SISTEMA RESTAURADOR RESINOSO A BASE DE ORMOCER PRESENTA MENOR MICROFILTRACIÓN QUE EL SISTEMA RESTAURADOR RESINOSO CONVENCIONAL EN LA RESTAURACIÓN DE CAVIDADES CLASE V.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo analítico experimental clásico “in vitro” dado que se realizó en piezas dentarias humanas sanas extraídas. Además este estudio es considerado de diseño longitudinal y prospectivo porque todo el procedimiento tomó varios días, desde la realización de las cavidades hasta la tinción de las muestras y la medición del grado de microfiltración en las restauraciones.

3.2 POBLACION Y MUESTRA

Se trabajó con 30 cavidades Clase V realizadas en premolares humanas sanas extraídas y desinfectadas las cuales fueron divididas en 2 grupos convenientemente y con dos sistemas restauradores completos, ambos disponibles en el mercado peruano.

Unidad de Muestra

30 cavidades Clase V, organizadas de manera aleatoria y de la siguiente manera:

15 cavidades Clase V para ser restauradas con el sistema restaurador del Grupo Experimental.

15 cavidades Clase V para ser restauradas con el sistema restaurador del Grupo Control

Unidad de análisis

Cada una de las restauraciones realizadas fueron seccionadas longitudinalmente, obteniéndose 2 partes, cada parte obtenida corresponderá a nuestra unidad de análisis (UA).

3.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION	INDICADOR	ESCALA	CATEGORIA
SISTEMAS RESTAURADORES RESINOSOS	MATERIAL RESTAURADOR A BASE DE RESINA PARA LA RESTAURACIÓN DE CAVIDADES CLASE V.	PRESENCIA DEL MATERIAL RESTAURADOR EN LAS CAVIDADES CLASE V.	NOMINAL	ORMOCER CONVENCIONAL
PRESENCIA DE MICROFILTRACION	PRESENCIA DE INFILTRADO DEL COLORANTE EN LOS MÁRGENES DE LAS RESTAURACIONES CLASE V.	GRADO DE INFILTRADO EN LOS MARGENES DE LAS RESTAURACIONES.	ORDINAL	0=GRADO 0 1=GRADO 1 2=GRADO 2 3=GRADO 3
SUPERFICIE AFECTADA	SUPERFICIE DE LA RESTAURACIÓN QUE PRESENTA COLORACIÓN.	PRESENCIA DE COLORACIÓN EN LAS CARAS DE LAS RESTAURACIONES	ORDINAL	0=NINGUNA 1=OCLUSAL 2=CERVICAL 3=OCLUSALCERVICAL 4=OCLUSAL CERVICAL AXIAL
TIEMPO	MAGNITUD QUE PERMITE PARAMETRIZAR EL CAMBIO Y ORDENAR LOS SUCEOS EN SECUENCIA ESTABLECIENDO UN PASADO, UN PRESENTE Y UN FUTURO.	HORAS	ORDINAL	24 HORAS.

3.4 MATERIALES

- 30 piezas dentarias premolares
- 2 depósitos de vidrio
- 5 piedras diamantadas redondas
- 3 piedras diamantadas fisura
- Pieza de mano de alta velocidad NSK
- Mascarilla
- Guantes
- Sonda periodontal
- Hipoclorito de sodio
- Vococid, Sistema Grabador, VOCO. (LOT 122645)
- Admira Bond, Sistema adhesivo, VOCO. (LOT 1135045)
- Admira, Sistema restaurador, VOCO. (LOT 1151440)
- Scotchbond, Gel Grabador, 3M ESPE. (LOT N421954)
- Single 2 Bond, Sistema Adhesivo, 3M ESPE. (LOT N707632)
- Z100, sistema Restaurador, 3M ESPE. (LOT N307635)
- Lámpara de LED ALTLUX I
- Espátula para resina.
- Micromotor LINX LS
- Contraángulo NSK
- Microbrush
- Cauchos para acabado de resina
- 3 vasos para precipitados

- 2 termómetros de laboratorio
- Cronómetro.
- 2 frascos de cloruro de sodio.
- Hielo.
- Cocina.
- Barniz de uñas transparente
- Lápiz portaminas
- Acrílico de autocurado blanco
- Azul de metileno 2%
- 5 discos metálicos
- Mandril
- Estereoscopio
- Cámara fotográfica Fujifilm
- Lupa
- Papel toalla
- Radiómetro

3.5 MÉTODOS

3.5.1 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

Criterios de Exclusión

Las piezas dentarias que se usaron en el presente estudio fueron premolares humanas extraídas libres de caries, abrasión, atrición, fluorosis, otros defectos del esmalte y libre de restauraciones; que en caso de presentarse fueron descartadas.

Recolección de dientes

Se recolectaron 30 piezas dentarias premolares sanas; las cuales fueron depositadas en un frasco con hipoclorito de sodio al 5% diluido con 400 ml de suero fisiológico para su desinfección y reservadas durante 24 horas; pasadas las 24 horas se procedió a enjuagar con abundante agua para eliminar los restos del desinfectante y fueron secadas con papel toalla.

Preparación de cavidades Clase V y división de muestra

Se realizaron las cavidades clase V en la superficie labial, en el tercio gingival de cada pieza dentaria, de 6mm de ancho mesiodistal, de 3mm de alto oclusogingival y una profundidad de 3mm utilizando una pieza de mano de alta velocidad con una fresa diamantada redonda para la preparación de cada cavidad y con una fresa de fisura para el biselado de los bordes, las cuales fueron

cambiadas después de realizarse 5 cavidades, lo cual nos proporciona un correcto acabado en los bordes de la restauración, todo esto se realizó con la refrigeración adecuada.

Las medidas de las cavidades fueron corroboradas con una sonda calibrada para de esa manera poder estandarizarlas.

Luego de preparadas las cavidades, se dividió la muestra en dos grupos de manera equitativa, cada grupo con 15 cavidades clase V seleccionadas aleatoriamente. El frasco con las piezas dentarias para el grupo control se rotuló con papel adhesivo rojo, mientras que el frasco con las piezas dentarias para el grupo experimental se rotuló con papel adhesivo azul. Una vez separadas las piezas dentarias se procedió a la restauración de las cavidades.

Restauración de cavidades

La restauración de las cavidades se realizó según como lo indica el fabricante de cada sistema restaurador.

Tabla 1. Resinas usadas en el estudio.

Composite	Manufacturer	Classification	Composition
Convencional (Z100)	3MDental Products	Small Particles (66%v)	Bis-EMA, Bis-GMA, Zirconia Silica Synthetic Filler (0.6um)
Ormocer (Admira)	VOCO, Cuxhaven Germany	Small Particles (56%v)	Ormocer, Aliphatic and Aromatic dimethacrylate, glass ceramic filler (0.7um)

Antes de empezar a realizar las restauraciones en cada grupo, la lámpara LED ALTLUX I fue calibrada con un radiómetro, para que la intensidad de la luz sea igual al momento de realizarse el fotocurado de las restauraciones.

GRUPO EXPERIMENTAL: ORMOCER (Vococid, Admira Bond, Admira A2. VOCO)

Luego de la preparación de las cavidades se procedió al limpiado y secado de las mismas con una solución de agua oxigenada y se retiró la humedad con jeringa de aire por 10 segundos.

Como siguiente paso se colocó Vococid, sistema grabador, según la técnica del grabado total, se acondicionó toda la cavidad empezando en el esmalte durante los primeros 5 segundos y luego se aplicó en la dentina por 15 segundos, haciendo un total de 20 segundos de grabado ácido.

Se retiró el agente grabador, enjuagando por 20 segundos con abundante agua y la humedad fue eliminada con jeringa de aire por 10 segundos.

Se colocó agente adhesivo, Admira Bond, con un microbrush por todas las superficies preparadas del esmalte y la dentina, durante 30 segundos. Seguidamente se aplicó aire sobre el adhesivo y se polimerizó con luz halógena durante 20 segundos.

Luego, la resina a base de ormocer (Admira), fue colocada dentro de la cavidad con una espátula mediante la técnica incremental, (la resina que se utilizó se

encontraba a temperatura ambiente), cada capa de resina fue polimerizada por 30 segundos. Finalmente el acabado y pulido de la obturación se realizó con cauchos para resina y con baja velocidad.

GRUPO CONTROL: CONVENCIONAL (Scotchbond, Single 2 Bond, Z100. 3M)

Luego de la preparación de las cavidades se procedió al limpiado y secado de las mismas, en este estudio se utilizó agua oxigenada y se retiró la humedad con jeringa de aire por 10 segundos.

Como siguiente paso se aplicó el agente grabador, Scotchbond gel grabador, según la técnica del grabado total, se acondicionó toda la cavidad empezando en el borde del esmalte durante los primeros 5 segundos y luego se aplicó en la dentina por 15 segundos, haciendo un total de 20 segundos de grabado ácido.

Se retiró el agente grabador, enjuagando por 20 segundos con abundante agua y la humedad fue eliminada con jeringa de aire por 10 segundos.

Luego se aplicaron dos capas del agente adhesivo Single 2 Bond con un microbrush por todas las superficies preparadas del esmalte y la dentina, en dos intervalos durante 30 segundos. Seguidamente se aplicó un chorro de aire sobre el adhesivo y se polimerizó con luz halógena durante 20 segundos.

Luego, la resina fue aplicada dentro de la cavidad con una espátula mediante la técnica incremental, (la resina que se usó estuvo a temperatura ambiente), cada

capa de resina se polimerizó por 30 segundos. Finalmente el acabado y pulido de la obturación se realizó con cauchos para resina y con baja velocidad.

Todas las piezas dentarias ya restauradas se depositaron en cloruro de sodio durante 24 horas a una temperatura de 37°C, cada grupo en su respectivo frasco, para simular su acondicionamiento a la temperatura corporal. Pasadas las 24 horas se procedió al envejecimiento respectivo de cada una de las muestras.

Envejecimiento de las restauraciones

El envejecimiento de las muestras se realizó simulando las temperaturas máxima y mínima que soporta la cavidad bucal, en 3 vasos para precipitados de 250 ml de capacidad colocamos 150 ml de cloruro de sodio a diferentes niveles de temperatura, el primero a 5°C, el segundo a 37°C y el tercero a 80°C.

Para obtener la temperatura de 5°C en el primer vaso se realizó el siguiente procedimiento. Se colocó hielo en un envase metálico, luego se colocó el vaso de precipitado con 150 mL de cloruro de sodio dentro del recipiente con hielo y se esperó hasta que alcanzó la temperatura deseada. La temperatura se controló con un termómetro de laboratorio.

Para obtener la temperatura de 37°C en el segundo vaso se realizó el siguiente procedimiento. Se puso agua caliente en un envase metálico y se sumergió el vaso de precipitado con 150 mL de cloruro de sodio en el agua caliente. La temperatura se controló con un termómetro de laboratorio.

Para obtener la temperatura de 80°C en el tercer vaso se realizó el siguiente procedimiento. Se puso agua en una olla y se sumergió el vaso con 150 mL de cloruro de sodio, luego se puso a calentar en una cocina hasta que alcanzo la temperatura deseada de 80°C. La temperatura se controló con un termómetro de laboratorio y para mantener la temperatura del vaso constante, la olla con agua se mantuvo a fuego lento.

Una vez que los 3 recipientes estuvieron a la temperatura deseada se empezó con el procedimiento de envejecimiento de cada muestra, la cual se llevó a cabo sumergiendo cada pieza dentaria por 1 minuto en cada uno de los frascos, el tiempo fue medido con un cronómetro. El ciclo empezó en el primer vaso a 5°C durante un minuto, luego paso por el segundo vaso a 37°C durante un minuto, luego paso por el tercer vaso a 80°C durante 1 minuto y termino en el segundo vaso a 37°C; cada ciclo tuvo una duración de 4 minutos.

Cada pieza dentaria fue sometida a 30 ciclos, empleando un total de 2 horas por pieza.

Una vez terminado el envejecimiento de la muestra, los ápices de las piezas dentarias fueron sellados con acrílico de autocurado blanco; luego las piezas fueron pintadas con barniz de uñas dejando 1mm libre alrededor de los márgenes de las restauraciones, para ello con un portaminas se hizo un trazo con un margen de 1mm alrededor de la restauración, para evitar aplicar barniz en la restauración; se pinceló todo lo restante de la pieza dentaria y se dejó secar.

Tinción de la Muestra

Una vez secas las piezas dentarias, se realizó la tinción de la muestra para poder observar si presentan microfiltración; para lo cual se usó 10mL de azul de metileno diluído en 100 mL de cloruro de sodio a una temperatura de 37°C, esta solución fue dividida en 2 vasos cada uno con 50 mL y adecuadamente rotulados para cada grupo, finalmente las piezas dentarias fueron sumergidas y dejadas en remojo por un lapso de 24 horas.

Pasada las 24 horas las piezas dentarias fueron enjuagadas con agua a chorro y secadas. Una vez secas cada pieza dentaria fue seccionada longitudinalmente con un disco metálico, dividiendo cada restauración en 2 partes (derecha e izquierda) quedando finalmente dos grupos cada uno con 30 muestras las cuales finalmente serán nuestra unidad de análisis.

Análisis de las Muestras

Todas las muestras fueron numeradas y observadas mediante el estereoscopio, los datos obtenidos se llenaron en las fichas de datos correspondientes.

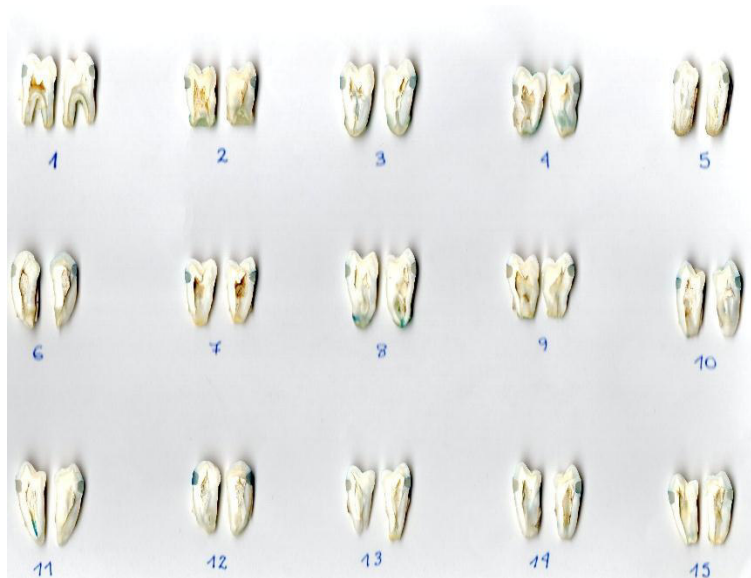


Figura 1: Grupo Control: Piezas restauradas con resina convencional (Z100)

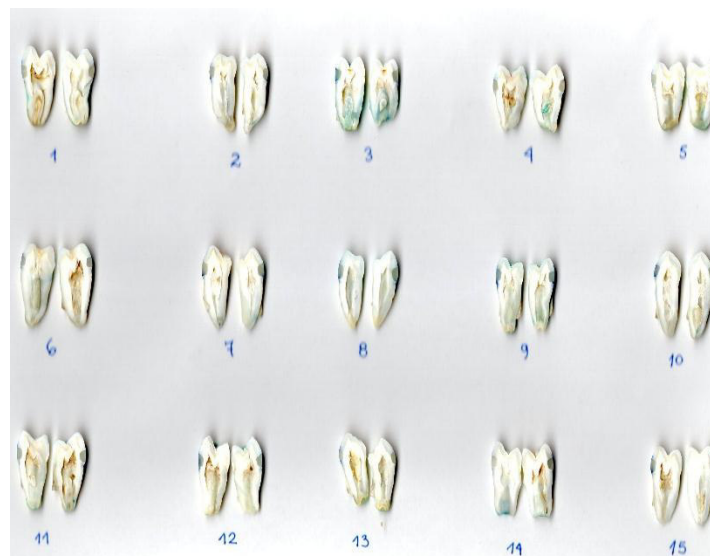


Figura 2: Grupo Experimental: Piezas restauradas con resina ormocer (Admira)

Imagen de los grupos de estudio después de haber sido sometidos al proceso de envejecimiento y seccionadas para el análisis del grado de microfiltración que presentaron.

3.5.2 RECOLECCION DE DATOS

Se elaboró una ficha de recolección de datos para el registro de la información obtenida durante la fase de ejecución donde se incluyó lo siguiente:

- La muestra no presenta tinción.

Grado 0: Sin filtración, no existe coloración en ninguna de las paredes.

- En caso de presentar tinción, que grado presenta.

Grado 1: La filtración se extiende como máximo hasta un tercio de la pared de la restauración (aprox. 1mm de profundidad).

Grado 2: La filtración máxima se presenta hasta 2/3 de la pared de la restauración (aprox. 2mm de profundidad).

Grado 3: La filtración incluye toda la pared de la restauración hasta la profundidad de la cavidad (3mm de profundidad y puede incluir la pared pulpar).

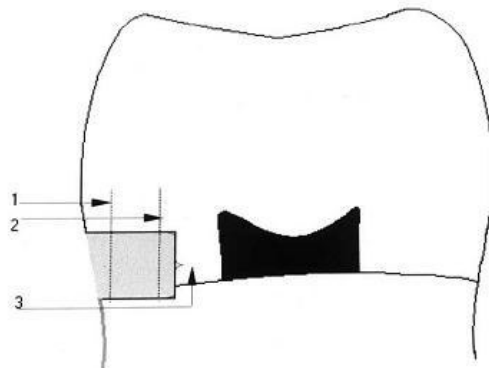


Figura 3. El diagrama muestra el sistema de numeración 1, 2 y 3 empleado para la evaluación de la microfiltración. 1,2 y 3 representa el grado de microfiltración.

3.6 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

El procesamiento de los datos se realizó mediante la utilización de una Laptop Asus Intel Core I5. Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa estadístico SPSS versión 23 y Microsoft Office Excel 2007.

La interpretación de los datos se realizó basándose en los resultados estadísticos, empleando tablas de distribución de frecuencia simple y de contingencia para determinar porcentajes para cada grado distinto de microfiltración.

Los datos fueron analizados usando la prueba de Chi Cuadrado.

Las pruebas se realizaron con un nivel de significancia del 0.05.

IV. RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron del presente estudio fueron los siguientes:

- 1) El 100 % de las piezas restauradas con una resina convencional presentó microfiltración.

Tabla 2: Grados de microfiltración en restauraciones con resina convencional

	Z100	%
Grado 0	0	0
Grado 1	17	56.7
Grado2	8	26.7
Grado3	5	16.7
Total	30	100

El 56.7% del total de las restauraciones con una resina convencional presentó microfiltración de Grado 1, el 26.7% de las restauraciones restantes presentaron microfiltración de Grado 2 y solo el 16.7% restante de las restauraciones presentó microfiltración de Grado 3.

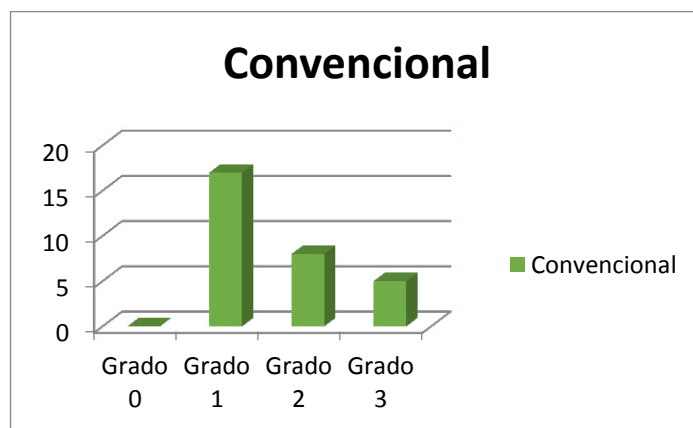


Figura 4. Microfiltración en restauraciones con una resina convencional

Se observó que de las piezas restauradas con una resina convencional, 11 restauraciones presentaron microfiltración en el borde oclusal, 2 restauraciones presentaron microfiltración en el borde cervical, 12 restauraciones presentaron microfiltración en oclusal y cervical y 5 restauraciones presentaron microfiltración en todas las paredes.

Tabla 3: Superficie en la restauración con Z100 que presenta microfiltración.

Superficie	Z100	
	Nº	%
Ninguna	0	0
Oclusal	11	36.7
Cervical	2	6.7
Oclusal cervical	12	40
Oclusal Cervical Axial	5	16.7
Total	30	100

2. En las piezas restauradas con una resina a base de ormocer, se encontró que el 53.3% (16 piezas) presentó microfiltración de grado 1, mientras que el 46.7% (14 piezas) no presentó microfiltración.

Tabla 4: Grados de microfiltración en las restauraciones con ormocer

	Ormocer	%
Grado 0	14	46.7
Grado 1	16	53.3
Grado 2	0	0
Grado 3	0	0
Total	30	100

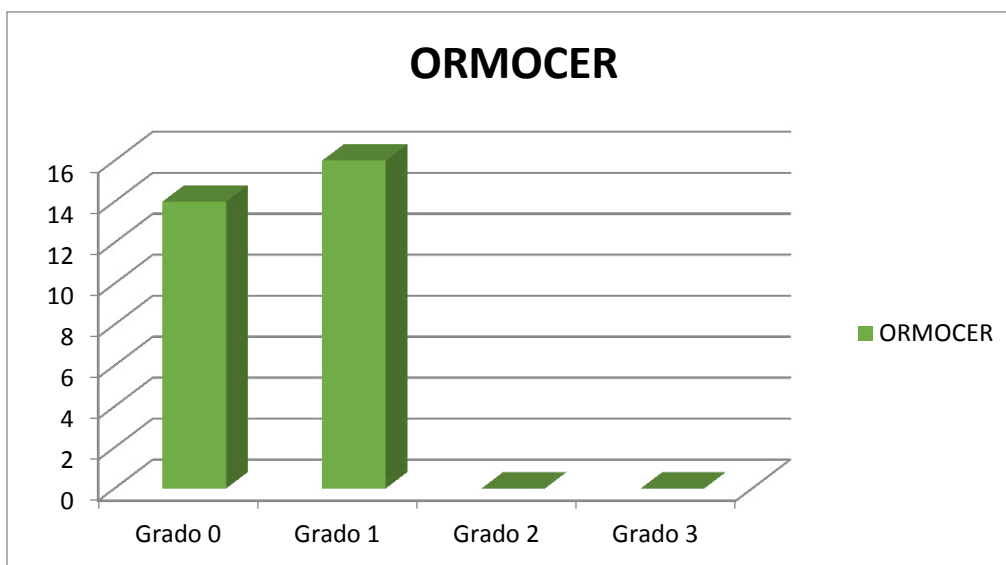


Figura 5. Microfiltración en restauraciones con una resina a base de ormocer

De las piezas restauradas con una resina de base ormocer, 14 restauraciones no presentaron microfiltración en ninguna superficie, 4 restauraciones presentaron microfiltración en oclusal, 10 restauraciones presentaron microfiltración en cervical y 2 restauraciones presentaron microfiltración en oclusal y cervical al mismo tiempo.

Tabla 5: Superficie en la restauración con ormocer que presenta microfiltración.

Superficie	Ormocer	
	N°	%
Ninguna	14	46.7
Oclusal	4	13.3
Cervical	10	33.3
Oclusal Cervical	2	6.7
Oclusal Cervical Axial	0	0
Total	30	100

3. Comparando la cantidad de restauraciones que presentaron microfiltración, el 100% de las restauraciones que se realizaron con una resina convencional presentó microfiltración; mientras que el 53.3% de restauraciones que se realizaron con una resina a base de ormocer presentaron microfiltración y el 46.7 % de restauraciones que se realizaron con una resina a base de ormocer no presentaron microfiltración.

Tabla 6: Microfiltración en ambos grupos.

	C/ Microfiltración		S/ Microfiltración		Total
	Nº	%	Nº	%	
Convencional	30	100	0	0	30
Ormocer	16	53.3	14	46.7	30
Total	46		14		60

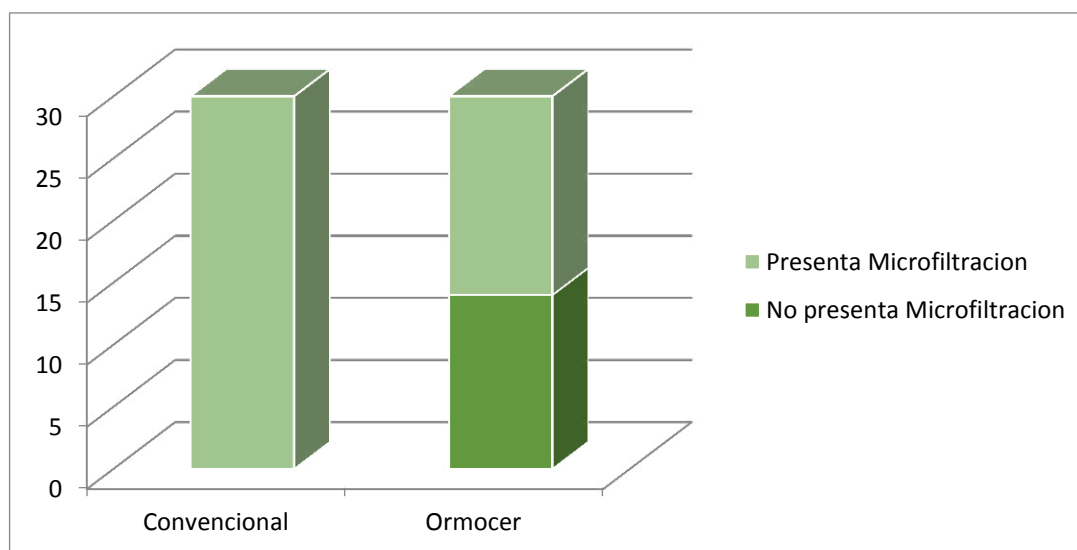


Figura 6. Convencional vs. Ormocer

Según los grados de microfiltración observados tenemos que el Grado 1 de microfiltración es predominante tanto en las restauraciones realizadas con resina convencional como en las restauraciones realizadas con una resina a base de ormocer. Solo un grupo de restauraciones realizadas con una resina a base de ormocer presentó microfiltración de Grado 0.

Tabla 7: Grados de microfiltración en ambos grupos.

	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Total
Convencional	0	17	8	5	30
Ormocer	14	16	0	0	30
Total	14	33	8	5	60

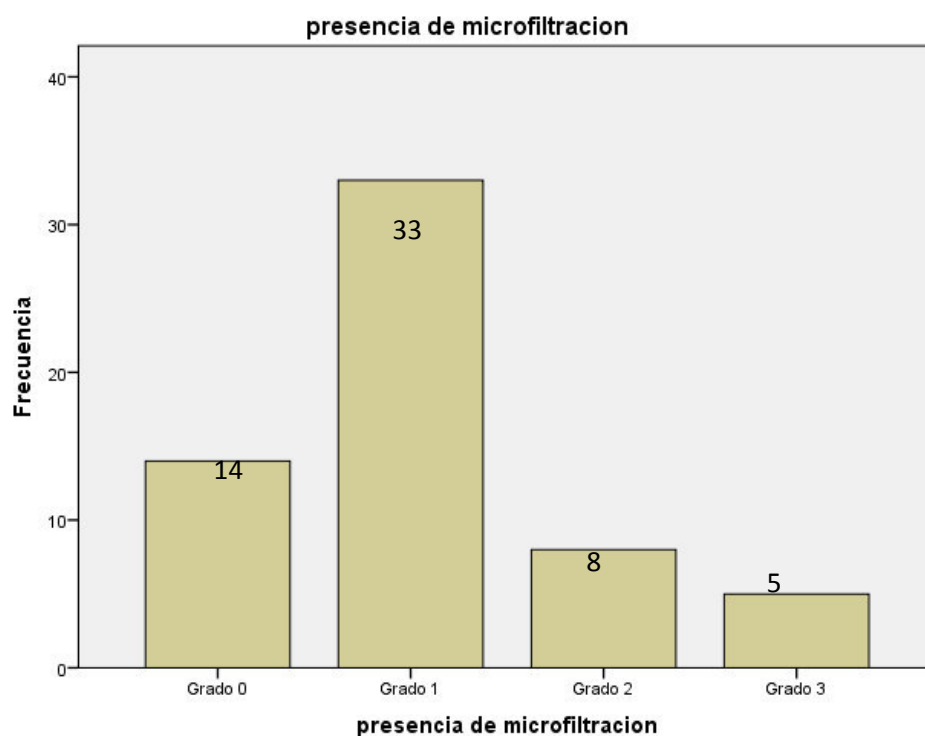


Figura 7. Microfiltración vs frecuencia.

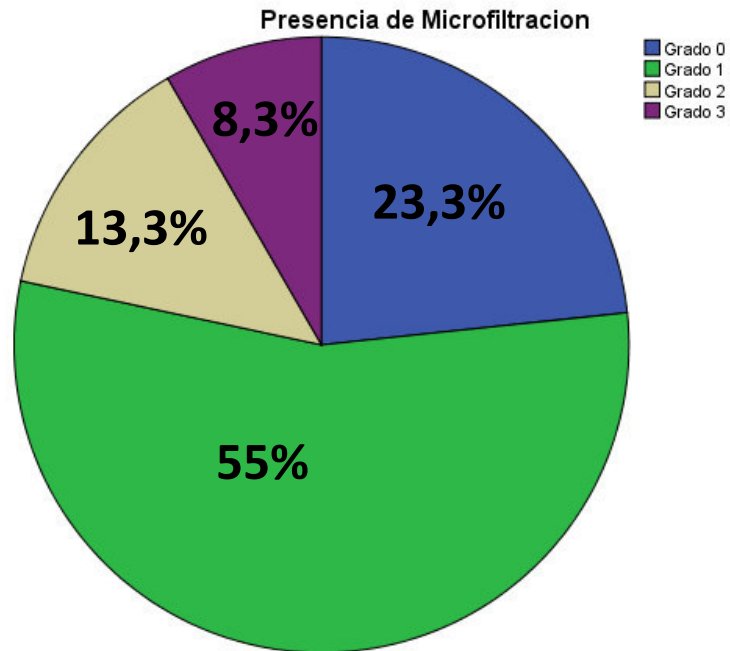


Figura 8. Grados de microfiltración en toda la muestra.

4. En el análisis estadístico se observaron diferencias significativas en la microfiltración ($p= 0.05$) entre los dos materiales restauradores. El análisis estadístico que se realizó fue la prueba de Chi Cuadrado para evaluar si existen diferencias significativas entre ambos grupos.

Tabla 8: Pruebas estadísticas.

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	27,030 ^a	3	,000
Razón de verosimilitud	37,460	3	,000
Asociación lineal por lineal	24,128	1	,000
N de casos válidos	60		

a. 4 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2.50.

V. DISCUSIÓN

El uso de resinas es cada vez mayor debido a su versatilidad y su gran variedad de aplicaciones en odontología. Por ello es importante tener en cuenta que una adecuada adhesión entre los materiales restauradores y las paredes de las cavidades resultarán en un buen sellado marginal, poca microfiltración y una vida más prolongada para la restauración.⁽²⁶⁾ La evaluación de la microfiltración es el método más común de evaluar la eficiencia del sellado marginal de los materiales restauradores.

En el presente estudio se investigó la microfiltración de los sistemas resinoso a base de ormocer- Admira (VOCO) y el sistema resinoso de base convencional- Z100 (3M ESPE) en la restauración de cavidades clase V y se comparó los resultados; encontrándose que el 100% de las restauraciones realizadas con el sistema resinoso convencional presentaron microfiltración y que el 53.3% de las restauraciones realizadas con el sistema resinoso a base de ormocer presentó microfiltración.

Solo el 46,7% de las restauraciones realizadas con el sistema resinoso a base de ormocer no presentó microfiltración.

Sabemos que las lesiones clase V presentan problemas especiales con cualquier material restaurador debido a que se requiere que se adhiera tanto a esmalte como a dentina y en algunos casos también al cemento dentario. Mithra et al⁽¹⁶⁾ en un estudio de la microfiltración de tres diferentes resinas encontró que ninguna fue capaz de evitar la microfiltración tanto en esmalte como en dentina/cemento. Esto difiere con el presente estudio ya que se encontró que el 46,7% de las piezas restauradas con una resina a base de ormocer no presentaron microfiltración.

Podemos ver que las restauraciones realizadas con una resina a base de ormocer (Admira) tuvieron un mejor desempeño en comparación con las restauraciones realizadas con una resina convencional (Z100). Las resinas utilizadas presentan

diferencias en las matrices de su composición, lo cual hace que sus propiedades difieran.

Comparando los dos materiales restauradores utilizados en este estudio, encontramos que el ormocer mostró mejores resultados al ser el único que presentó piezas sin microfiltración, esto nos lleva a pensar que la resistencia de Admira a la microfiltración puede estar relacionada con la alta carga de relleno que presenta, con el cual puede soportar el estrés que genera la contracción de polimerización; además de que su contracción de polimerización es de 1.97% por volumen, siendo menor en comparación con la contracción de polimerización de Z100, la cual es 2.80% por volumen.

A pesar de ello el presente estudio nos muestran que ambos materiales presentaron microfiltración, siendo predominante la microfiltración de Grado 1 (aproximadamente 1 mm de profundidad de la restauración). También podemos ver que la microfiltración en las restauraciones con una resina convencional se presenta predominantemente a nivel de los márgenes oclusal y cervical; mientras que la microfiltración en las restauraciones con una resina a base de ormocer se presenta predominantemente en el margen cervical.

Este resultado concuerda con un estudio realizado por Sujatha G.S ⁽²⁴⁾ en el año 2014, donde comparó la microfiltración en restauraciones Clase V con tres diferentes tipos de resina, encontrando que la microfiltración se presentó en su mayoría en los márgenes cervicales.

Debemos tener en cuenta que el margen cervical puede estar ubicado en esmalte o en la unión dentina cemento, lo cual hace que la adhesión de la resina sea menos favorable en la dentina que en el esmalte dentario. Esto nos lo demuestra Tredwin et al. ⁽⁸⁾ en un estudio que realizó para evaluar la microfiltración en la pared gingival con un margen a nivel del esmalte y con otro a nivel de dentina/cemento; demostrando que la microfiltración es mayor cuando el margen se encuentra en dentina/cemento.

También podemos ver que en un estudio realizado por Peris et al. ⁽³⁾ donde uso 3 tipos diferentes de resinas, encontró que ninguna de las resinas utilizadas pudo eliminar la microfiltración a nivel del margen cervical pero, si las resinas eran aplicadas con una base de resina fluida disminuía significativamente la microfiltración.

Contrario a lo que se ha encontrado, Murillo ⁽⁴³⁾ en un estudio comparativo de un ormocer (Admira) con una resina nanohíbrida (Z350) encontró que a pesar de que ambos materiales restauradores presentaron baja contracción de polimerización, la resina nanohíbrida presentó mejores resultados en la adaptación marginal de sus restauraciones.

Algunas investigaciones han evidenciado que los ormoceres muestran buenos resultados a nivel del margen cervical y oclusal ya sea en dentina o esmalte. Estos datos se pueden corroborar en un estudio realizado por Yazici et al ⁽⁵⁾ donde comparaba cuatro diferentes tipos de materiales restauradores entre los cuales encontramos un ormocer, encontrando que todos los materiales restauradores usados no presentaron microfiltración a nivel oclusal y que a nivel cervical presentaron iguales niveles de microfiltración a excepción de las piezas que fueron restauradas con un ormocer, estas presentaron mejor sellado a nivel de los márgenes del esmalte y la dentina.

Otro estudio donde se evidencia los buenos resultados del ormocer en restauraciones es el de Rosin Michael ⁽⁴⁾ donde evaluó el desempeño del ormocer como material restaurador junto con un adhesivo autoacondicionador, realizando 356 restauraciones en pacientes y realizando observaciones por un año. Encontrando que las restauraciones con ormocer fueron efectivas.

Otro factor a tener en cuenta es la técnica de aplicación de la resina, las restauraciones realizadas en el presente estudio fueron realizadas con la técnica incremental, ya que esta técnica ayuda a reducir la tensión de contracción que se produce entre la resina y el material de restauración. Yamazaki et al. ⁽⁹⁾ realizó un

estudio donde comprobó que la técnica incremental reduce de manera significativa la microfiltración en comparación con la técnica de grandes cantidades.

Encontramos que las resinas híbridas como es el caso de Z100, en el presente estudio presentó todas las piezas restauradas con diferentes grados de microfiltración, esto puede ser debido a la poca elasticidad que presentan los materiales a base de composite, siendo este un factor que incrementa la microfiltración en las restauraciones.

Por ello, Yazici et al. ⁽²⁾ en un estudio que realizó sobre resinas fluidas en restauración de cavidades Clase V propuso agregarle una base de resina fluida a las restauraciones con resinas, haciendo que mejoraran sus características y disminuyendo el grado de microfiltración debido a que la resina fluida disminuiría la contracción de polimerización.

Debemos también tener en cuenta que el ormocer puede ser usado con una base de resina fluida para reducir la microfiltración, como lo demuestra Kozkmaz ⁽¹³⁾ en su estudio sobre resinas fluidas, donde encontró que el uso de resina fluida como base en una restauración con ormocer proporcionan una significativa reducción de la microfiltración en comparación con restauraciones que no presentaron base de resina fluida.

Además, Goncalvez ⁽⁴⁴⁾ realizó un estudio sobre la polimerización adicional de una resina ormocer, encontrando que las propiedades mecánicas de la resina compuesta ormocer aumentan significativamente. Logrando con esto que una resina de uso directo, al mejorar sus propiedades pueda ser usada en restauraciones indirectas. La posibilidad de mejorar el comportamiento mecánico de una resina directa para su uso en laboratorio permitirá la realización de restauraciones indirectas con menor costo.

Un factor que muy pocas veces tenemos en cuenta es el pulido, el cual realizamos para la finalización de una restauración. Kanca et al. ⁽¹⁶⁾ examinó el efecto del pulido en el margen gingival localizado por debajo de la unión del cemento esmalte, pudiendo observar que el proceso de pulido produce un daño a la interfase resina

dentina, produciendo microfiltración. En el presente estudio, se ha realizado el pulido de las restauraciones con cauchos para resina una vez finalizada las restauraciones; esto puede ser un factor que haya influenciado en la cantidad de restauraciones que presentaron microfiltración.

Algo a tener en cuenta es que debido a la limitación que tuvimos de conseguir el equipo para el termociclado redactamos un protocolo para poder simular los diferentes cambios térmicos a los que normalmente son expuestas las restauraciones dentro de la cavidad bucal. Sabemos que el objetivo del termociclado es inducir estrés térmico en la unión adhesiva de la interfase diente-restauración simulando las condiciones de temperatura intraoral que suelen soportar las restauraciones pero existen estudios como el de Fouad et al. ⁽⁴²⁾ donde ha demostrado que el termociclado es el factor que más puede influenciar en la microfiltración, es por ello que recomienda realizar un pequeño número de ciclos térmicos ya que sería suficiente para inducir la microfiltración en las resinas además que esto no aportaría diferencia alguna. La variación encontrada en los reportes con los cuales hemos podido contrastar los resultados puede deberse a los diferentes tipos de materiales usados, los tipos de cavidades y tamaños, la técnica de restauración utilizada y los operadores.

VI. CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones fueron las que se obtuvieron del presente estudio.

- 1.- El grado de microfiltración predominante del sistema restaurador a base de ormocer (Admira) es de Grado 1.
- 2.- El grado de microfiltración predominante del sistema restaurador convencional (Z100) es de Grado 1.
- 3.- Admira fue el único en presentar restauraciones con Grado 0 de microfiltración; esto puede ser debido a que su contracción de polimerización es similar a la del diente.
- 4.- El margen que presentó mayor microfiltración fue el margen cervical, en ambos grupos evaluados.

VII. RECOMENDACIONES

Estos resultados fueron obtenidos in vitro por lo cual habría la necesidad de estudios a largo plazo para un mejor entendimiento del desempeño los nuevos materiales restauradores.

Se recomienda ampliar el estudio del sistema restaurador a base deOrmocer comparándolo con otros sistemas restauradores, en otro tipo de cavidades para ampliar el conocimiento de sus propiedades y también en condiciones intraorales.

RESUMEN

GRADO DE MICROFILTRACION DE UN SISTEMA RESTAURADOR (ORMOCER) EN LA RESTAURACION DE CAVIDADES CLASE V

Objetivo: el objetivo de este estudio fue distinguir el grado de microfiltración del sistema restaurador a base de ormocer y compararlo con el grado de microfiltración de una resina convencional en la restauración de cavidades Clase V.

Método y Materiales: treinta cavidades clase V fueron preparadas en la superficie bucal de treinta dientes premolares. El margen oclusal de cada restauración estuvo en el esmalte y el margen gingival en la dentina (3mm de altura, 3 mm de profundidad y 6 mm de ancho). Los dientes se distribuyeron al azar en dos grupos de 15 dientes cada uno y restaurados de la siguiente manera: Grupo Control: resina convencional (Z100) y Grupo experimental: Cerámica modificada orgánicamente-ormocer (Admira). En ambos grupos, las instrucciones del fabricante fueron seguidas estrictamente. Todos los materiales restauradores fueron colocados mediante el uso de la técnica incremental. Todos los especímenes fueron sometidos a tres diferentes tipos de temperatura, primero a 5°C, luego a 36°C y finalmente 80°C, durante 30 ciclos. Después, todos los dientes fueron sumergidos en una solución de azul de metileno al 2% por 24 horas. Luego cada diente fue cortado longitudinalmente, cada muestra obtenida fue observada en un estereoscopio. El grado de penetración del tinte que se obtuvo se identificó y analizó con la prueba de Chi Cuadrado.

Resultado: se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, las restauraciones con una resina a base de ormocer tuvieron mejor desempeño.

Conclusión: El sistema de resina a base de ormocer demostró presentar mejor efectividad en reducir la microfiltración.

GRADE OF MICROLEAKAGE OF THE RESTORATIVE SYSTEM (ORMOCER) IN THE RESTORATION OF CAVITIES CLASS V.

Objective: The purpose of this study was determine the degree of microleakage of the restorative system with ormocer as base and compare with a conventional composite in Class V cavity preparations.

Method and Materials: Thirty class V cavities were prepared in buccal surface of thirty premolar teeth. The occlusal margin of each restoration was on enamel and the gingival margin on dentin (3mm high, 3 mm depth, 6mm width). Teeth was randomly assigned in two groups of fifteen teeth each and restored as follows: Group A, hybrid resin composite (Z100) and Group B: Organically modified ceramics- ormocer (Admira). In both groups, the manufacturer's instructions were strictly followed. All restorative resin composite materials were placed with incremental technique. After, all the specimens were bring under three different type of temperature, first 5°C, then 36°C and finally 80° C, for 30 cycles. All teeth were then inmerse in 2% methylene blue solution for 24 hours. Then every teeth was longitudinally sectioned, each section was observed by stereoscopius. The degree of dye penetration was recorded and analyzed with Chi Square.

Results: Stadistically significant differences in microleakage were observed between groups, the restoration with a ormocer composite have shown a better performance.

Conclusion: Ormocer demonstrated better effectiveness in reducing microleakage.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Crim GA. Effect of aging on microleakage of restorative systems. Am J. Dent. 1993; 6(4): 192-194.
- (2) Yazici AR, Baseren M, Dayangac B. The effect of flowable resin composite on microleakage in Class V cavities. Oper Dent. 2003; 28(1): 42-46.
- (3) Peris A R, Duarte S Jr, de Andrade M F. evaluation of marginal microleakage in Class II cavities: effect of microhybrid, flowable and compactable resin. Quintessence Int. 2003; 34(2): 93-98.
- (4) Rosin Michael, Steffen Heike, Konschake Corina. One- year evaluation of an Ormocer restorative- a multipractice clinical trial. Clin Oral Invest. 2003, 7: 20-26.
- (5) Yazici AR, Celik C, Ozgunaltay G. Microleakage of different resin composite types. Quintessence Int. 2004. Nov-Dec, 35(10):790-4
- (6) Loguercio AD, de Oliveira Bauer JR, Reisa, Grande RH. In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations. Quintessence Int. 2004; 35(1):29-34.
- (7) Olmez A, Oztas N, Bodur H. The effect of flowable resin composite on microleakage and internal voids in Class II composite restorations. Oper dent. 2004; 29(6): 713-719.

- (8) Tredwin CJ, Stike A, Moles DR. Influence of flowable liner and margin location on microleakage of conventional and packable Class II resin composites. Oper Dent. 2005; 30(1): 32-38.
- (9) Yamazaki PC, Bedran-Russo AK, Pereira PN, Wsiff EJ Jr. microleakage evaluation of a new low- shrinkage composite restorative material. Oper Dent. 2006; 31(6): 670-676.
- (10) Brandt PD, de Wet FA, du Preez IC. Self- etching bonding systems: in vitro microleakage evaluation. SADJ. 2006; 61(6):248-250-1
- (11) Araujo Fde O, Vierira IC, Monteiro JuniorS. Influence of resin composite shade and location of the gingival margin on the microleakage of posterior restorations. Oper Dent. 2006; 31(5): 556-561.
- (12) Duquia RdeC, Osinaga PW, Demarco FF, de V Habekost L, Concicae EN. Cervical microleakage in MOD restorations: in vitro comparison of indirect and direct composite. Oper Dent. 2006; 31(6): 682-687.
- (13) Kozkmaz Y, Ozel E, Attar N. Effect of flowable composite lining on microleakage and internal voids in Class II composite restorations. J Adhes Dent. 2007; 9(2): 189-194.
- (14) Fakhri M, Seraj B, Shahrabi M, Motahhary P, Hooshmand T. effects of salivary contamination on microleakage of resin composites placed with a self-etch adhesive in primary teeth: an in vitro study. Pediatr Dent. 2009; 31(4): 334-339.

- (15) Majeed A, Osman Y, Al-Omari T. Microleakage of four composite resin systems in Class II restorations. SADJ. 2009; 64(10): 484-488.
- (16) Mithra N Hegde, Pallavi Vyapaka, Shishir Shetty. A comparative evaluation of microleakage of three different newer direct composite resins using a self-etching primer in Class V cavities: an in vitro study. J Conserv Dent. 2009; 12(4): 160-163.
- (17) Kanca J 3rd, Greitzer G. Class II restorations with margins below the CEJ. J Esthet Restor Dent. 2009; 21(3):193-201.
- (18) Cadenaro Milena, Marchesi Giulio, Antonioli, Davidson Carel. Flowability of composites is no guarantee for contraction stress reduction. Dent Mater. 2009; 25: 649-654.
- (19) Ramirez R.A, Setién V.J, Orellana N.G, García C. Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción. Acta Odontol. Venezol. 2009; 47(1): 1-8.
- (20) Al- Saleh M, El-Mowafy O, Tam L, Fenton A. microleakage of posterior composites restorations lined with self- adhesive resin cements. Oper Dent. 2010; 35(5): 556-563.
- (21) Fabianelli A, Sgarra A, Goracci C, Cantoro A, Pollington S, Ferrari M. Microleakage in Class II restorations: open vs closed centripetal build-up technique. Oper Dent. 2010;35(3):308-313.

- (22) Mathias P, Rocha V, Saraiva L, Caval Canti AN, Azevedo JF, Paulillo LA. Intraoral environment conditions and their influence on marginal leakage in composite resin restorations. *Acta Odontol Latinoam*. 2010; 23(2): 105-110.
- (23) Alptekin T, Ozer F, Unlu N, Cobanoglu N, Blatz MB. In vivo and in vitro evaluations of microleakage around Class I amalgam and composite restorations. *Oper Dent*. 2010; 35(6): 641-648.
- (24) Sujatha G S P, Pavan K K, Surja K N. A comparative evaluation of microleakage in Class V composite restorations. *Int J Dent*. 2014. Vol 2014: 1-4.
- (25) Graham J Mount, W.R Hume. Conservación y restauración de la estructura dental. 1ª Ed. España: Ed. Harcourt Brace; 1999.
- (26) Murray Peter E, Smyth Thomas W, About Imad. The effect of etching on bacterial microleakage of an adhesive composite restoration. *J Dent*. 2002; 30: 29-36.
- (27) Lanata Julio. Atlas de Operatoria dental. 1ª Ed. Buenos Aires: Ed. AlfaOmega, 2008.
- (28) Baratieri Luiz. Estetica: Restauraciones Adhesivas Directas en dientes anteriores fracturados. 2ª Ed. Brasil: Ed. Livraria Santos, 2004.
- (29) Ilizarbe Escajadillo S, Minaya Salazar J, Horna Palomino H. Operatoria Dental: Apuntes teoricos.
- (30) Rodriguez G. Douglas. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontol Ven*. 2008; 46(3): 1-19.

- (31) Baratieri Luiz, Chain Marcelo. Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en dientes posteriores. 1º Ed. Brasil: Ed. Artes Medicas, 2001.
- (32) Karl-Heinz Haas, Klaus Rose. Hybrid inorganic/organic polymers with nanoscale building blocks: Precursors, processing, properties and applications. Rev Adv Mater Sci. 2003. 5: 47-52.
- (33) Oliveira Luana C A, Sillas Duarte Jr. , Araujo Cleudmar, Abrahao Anthony. Effect of low- elastic modulus liner and base as stress- absorbing layer in composite resin restorations. Dent Mat. 2010; 26: ei59-ei69.
- (34) Craig Robert G, Ward Marcus L. Materiales de odontología Restauradora. 10ºEd. España: Ed. Harcourt Brace, 1998.
- (35) Sivakumar A. Vallathan Ashima. Dental Ceramics andOrmocer Technology – Navigating the future!. Trends Biomater. Artif. Organs. 2006. Vol 20(1): 40-43.
- (36) Cunha I G, Alonso R C B, Santos P H D. Comparative study of the surface roughness of ormocer- based and conventional composites. J Appl Oral Sci. 2003. 11(4): 348-53.
- (37) Barrancos Mooney Julio. Operatoria Dental. 4ºEd. Buenos Aires: Ed. Medica Panamericana, 2006.
- (38) Miyashita Eduardo, Salazar Antonio. Odontologia Estetica: El Estado del Arte. 1ºEd. Brasil: Ed. Artes Medicas, 2005.

- (39) Hakimek Samer, Jaya Lakshmi Vaid Yanathan, Milton L. Houpt. Microleakage of compomer Class V restorations: Effect of load cycling, thermal cycling and cavity shape differences. J Prost Dent.2000. 83 (2):194-203.
- (40) Calheiros Calabro Fernanda, Sadek Tranchesi Fernanda. Polymerization stress related to radiant exposure and its effect on microleakage of composite restorations. J Dent. 2007. 35 : 946-952.
- (41) Besnault Catherine, Attal Jean- Pierre. Influence of a simulated oral environmental on microleakage of two adhesive systems in Class II composite restorations. J Dent. 2002; 30: 1-6.
- (42) Fouad K. Wahab, Firas J. Shaini, Steves M. Morgano. The effect of thermocycling on microleakage of several commercially available composite Class V restorations in vitro. J Prosthet Dent. 2003; 90(2): 168-174.
- (43) Murillo Brenes Christian. Nuevos Materiales Restaurativos: Contracción por fotopolimerización y adaptación marginal del ormocer admira y el composite nanohíbrido filtek Z350. Estudio comparativo. Rev. Idental. 2008. ULACIT. Vol 1(1): 37-50.
- (44) Dilek Arslantunali Tagtekina. Selected characteristics of an Ormocer and a conventional hybrid resin composite. Dent. Mater. 2004 Jun. Vol 20(5):487-97.
- (45) Gonçalves Mota E. Influencia de la polimerización adicional en las propiedades de una resina Ormocer. Avances en Odont. 2006. Vol 22(5):271-77.
- (46) Landuyt Van Kirsten L, Snauwaer Johan, Munck De Jan. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. Biomaterials. 2007. 28: 3757-3785.

(47) Ferracane Jack L. Resine composite – State of the art. Dent Materials.
2011. 27: 29-38.

ANEXOS



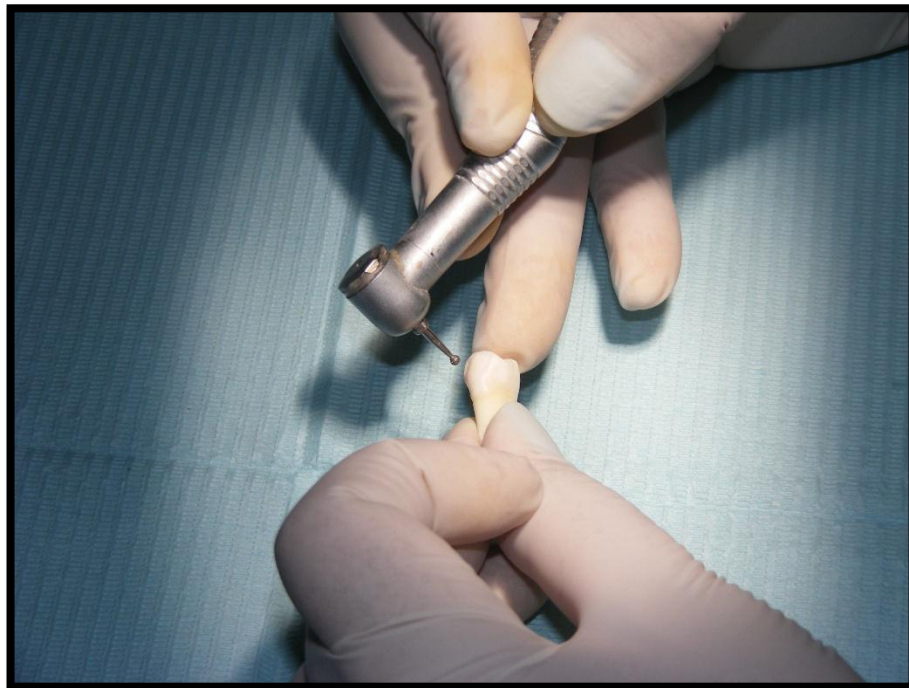
Piezas dentarias seleccionadas para la realización del estudio.



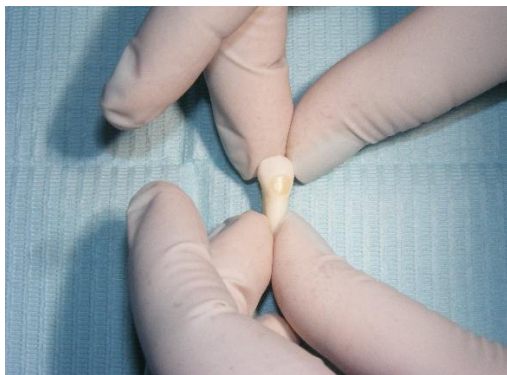
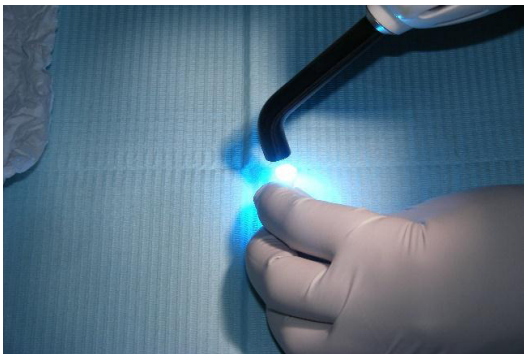
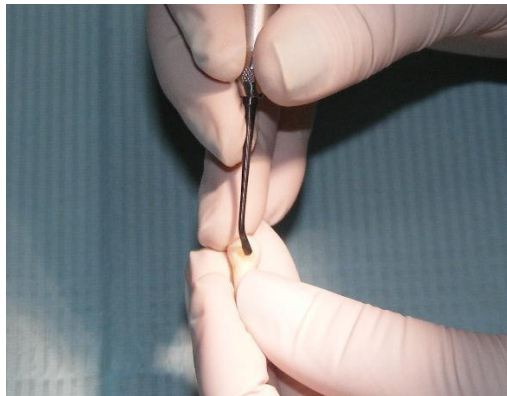
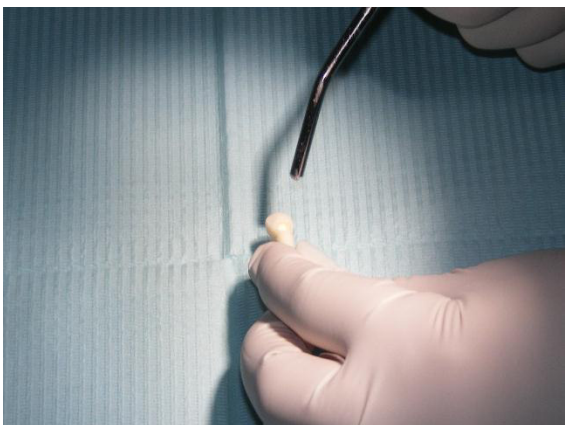
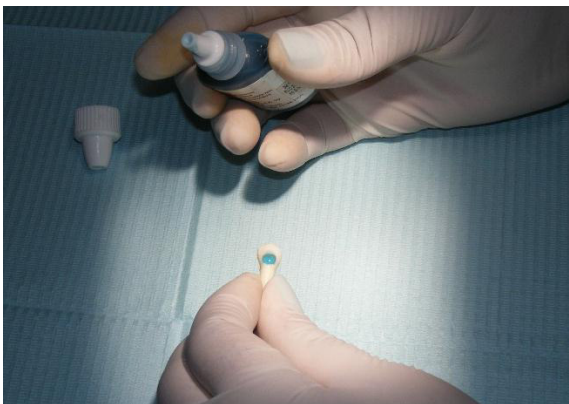
Sistema Restaurador de la marca 3M Z100 que se usó en el grupo control.

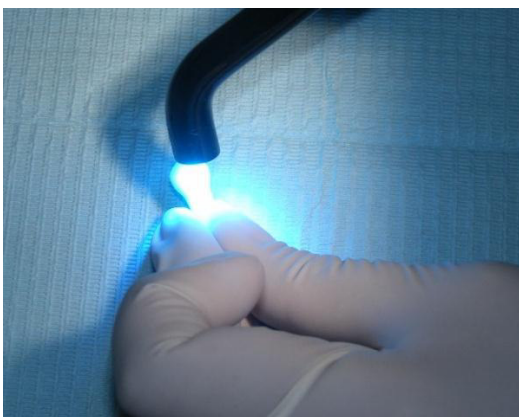
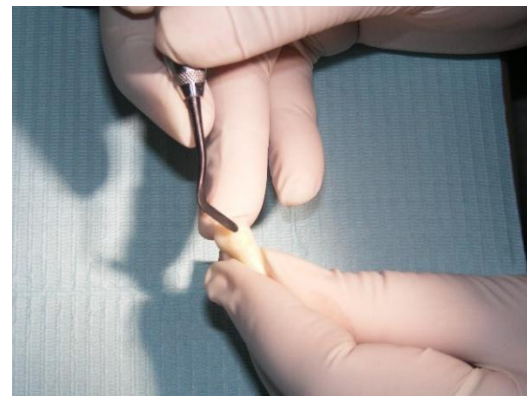
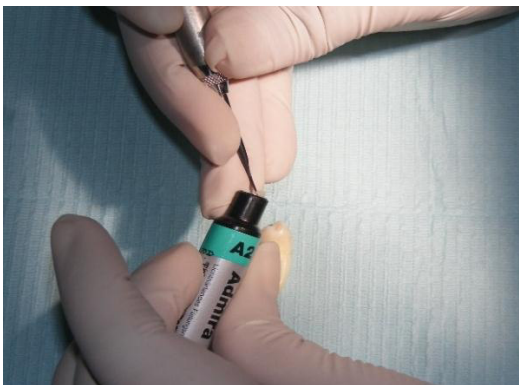
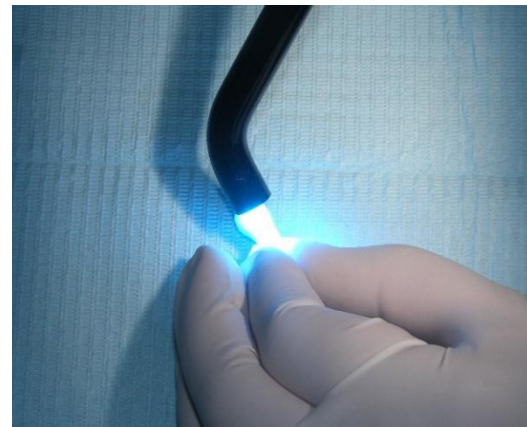
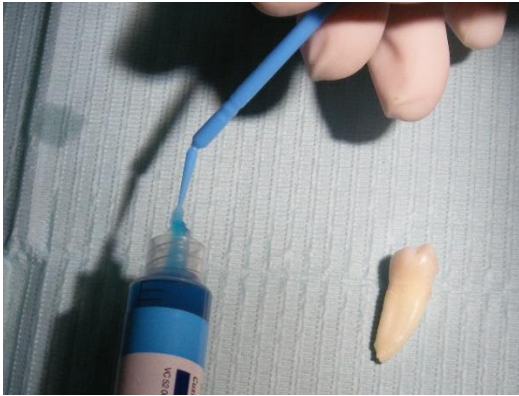


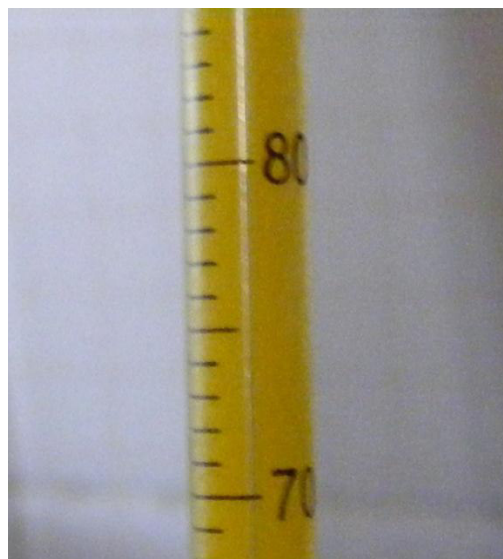
Sistema Restaurador a base de Ormocer de la marca VOCO Admira que se usó en el grupo experimental.

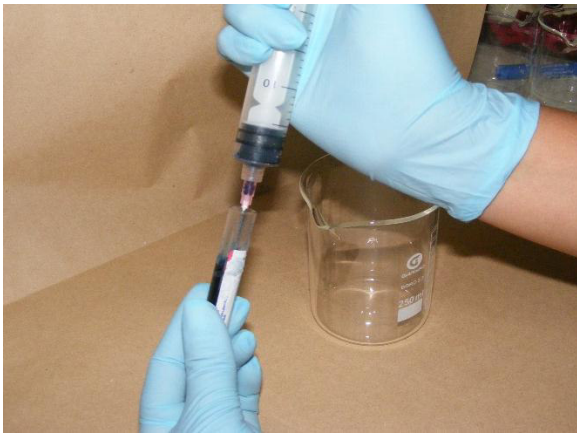


Realización de cavidades con alta velocidad.



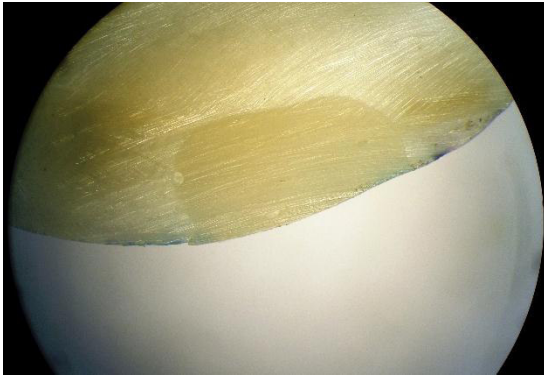




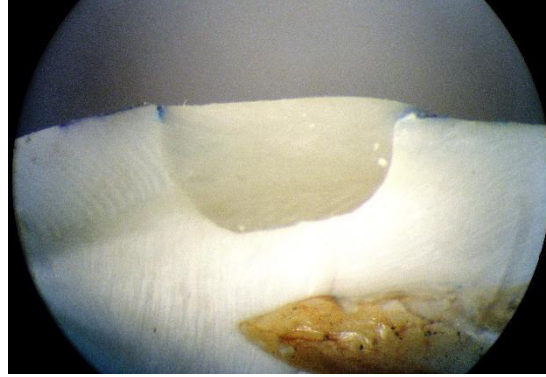




RESTAURACIONES CON ORMOCER VISTAS EN EL ESTEREOSCOPIO



ESPÉCIMEN 01



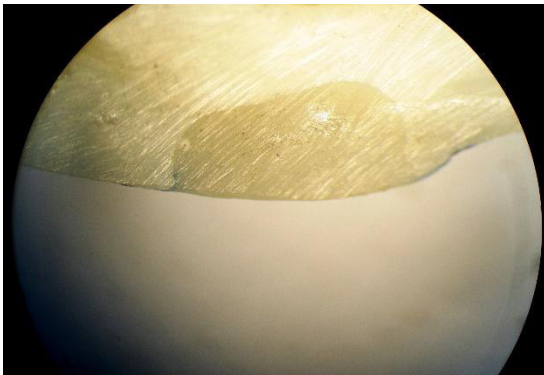
ESPÉCIMEN 02



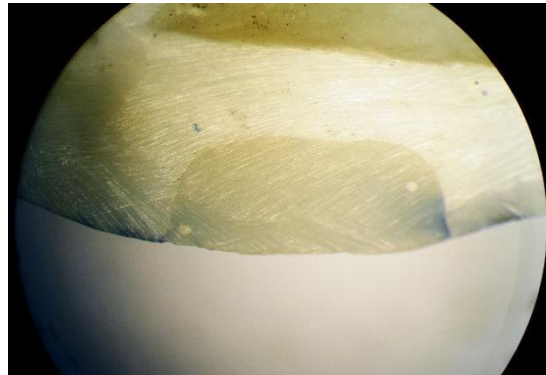
ESPÉCIMEN 03



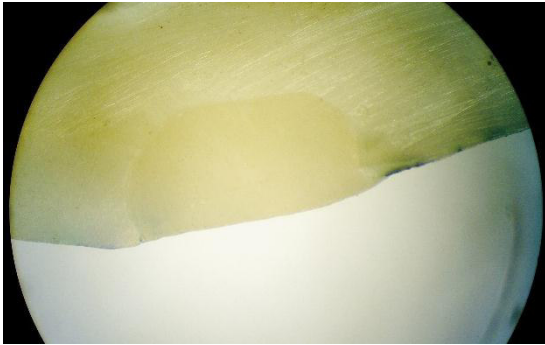
ESPÉCIMEN 04



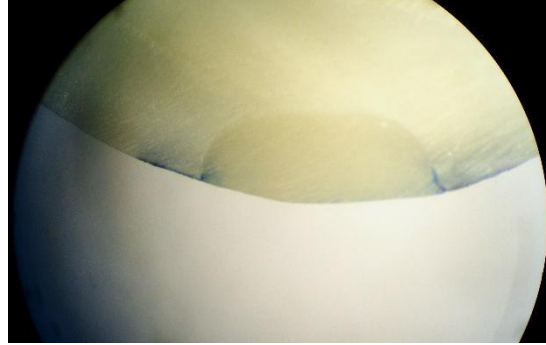
ESPÉCIMEN 05



ESPÉCIMEN 06



ESPÉCIMEN 07



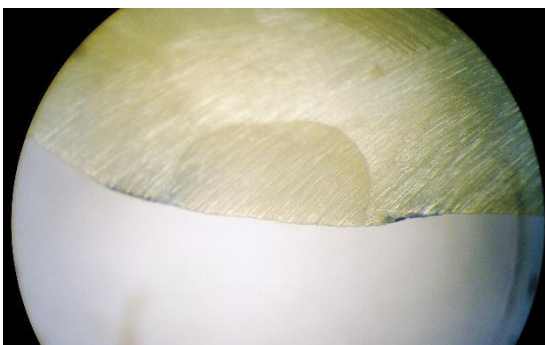
ESPÉCIMEN 08



ESPÉCIMEN 09



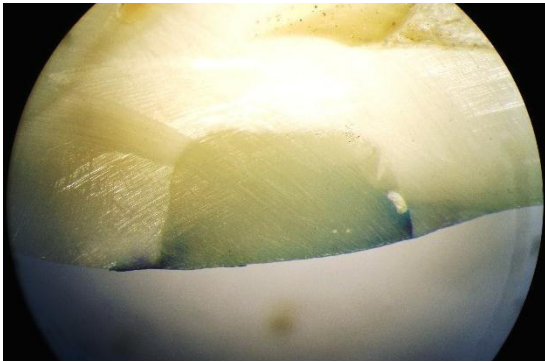
ESPÉCIMEN 10



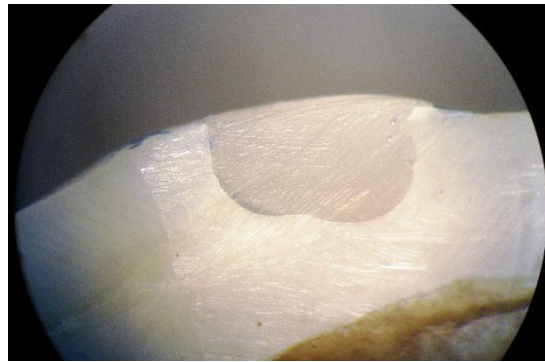
ESPÉCIMEN 11



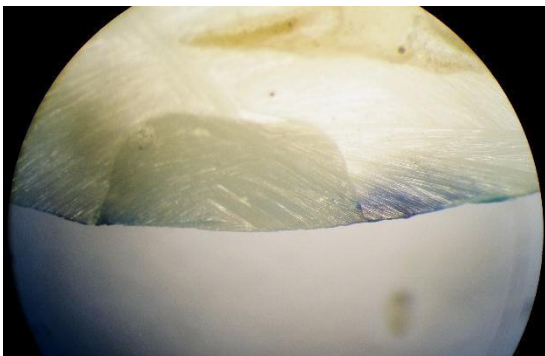
ESPÉCIMEN 12



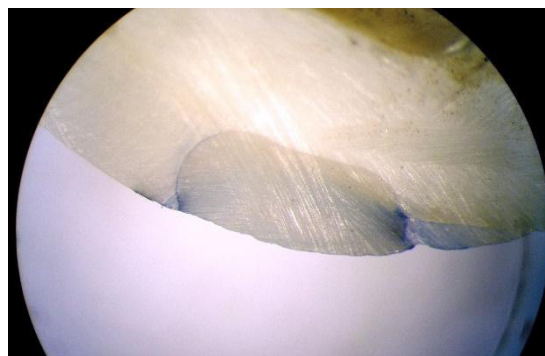
ESPÉCIMEN 13



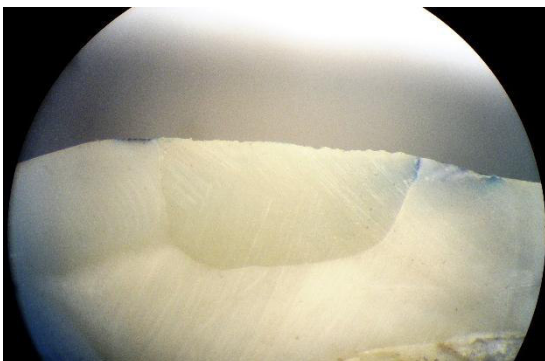
ESPÉCIMEN 14



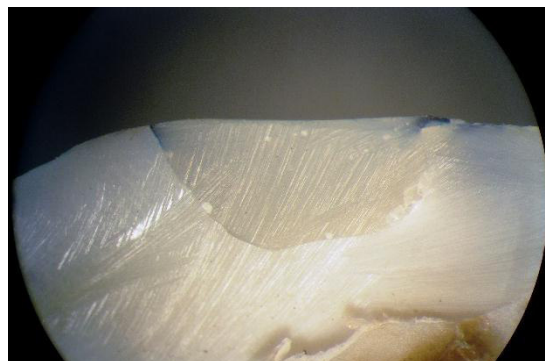
ESPÉCIMEN 15



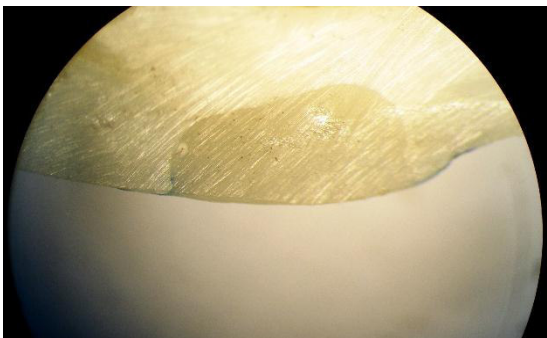
ESPÉCIMEN 16



ESPÉCIMEN 17



ESPÉCIMEN 18



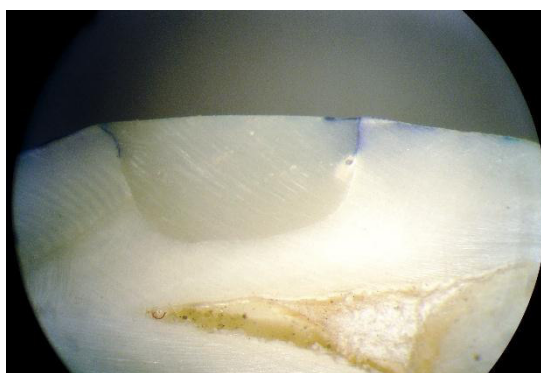
ESPÉCIMEN 19



ESPÉCIMEN 20



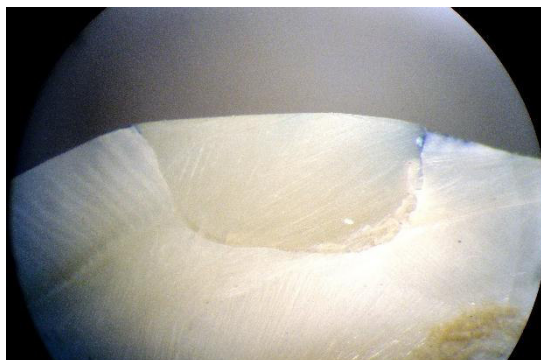
ESPÉCIMEN 21



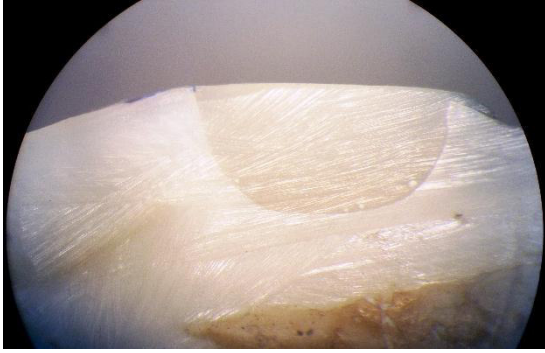
ESPÉCIMEN 22



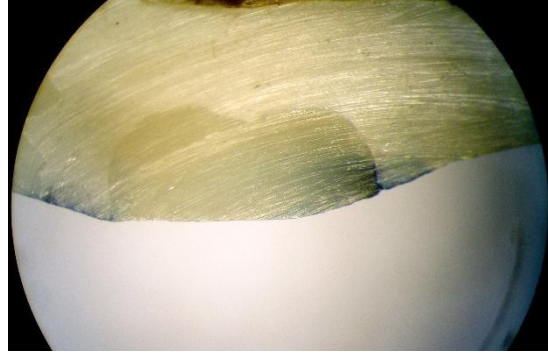
ESPÉCIMEN 23



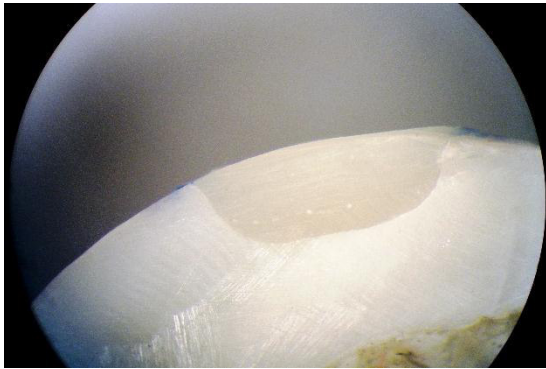
ESPÉCIMEN 24



ESPÉCIMEN 25



ESPÉCIMEN 26



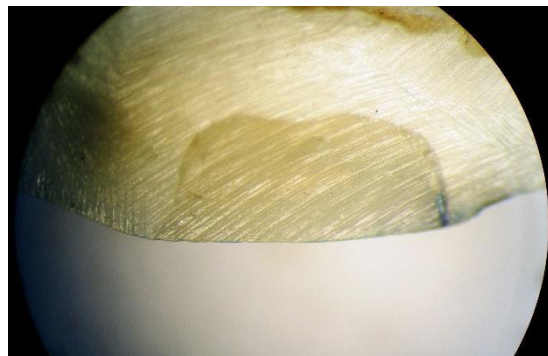
ESPÉCIMEN 27



ESPÉCIMEN 28

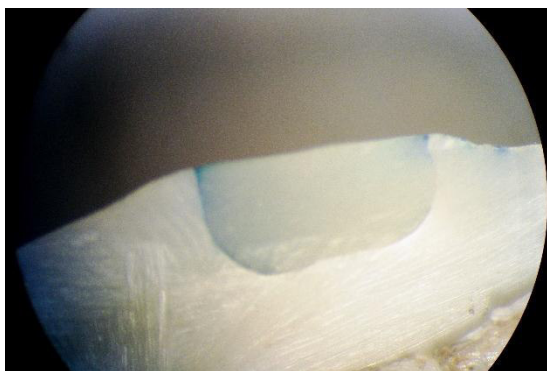


ESPÉCIMEN 29

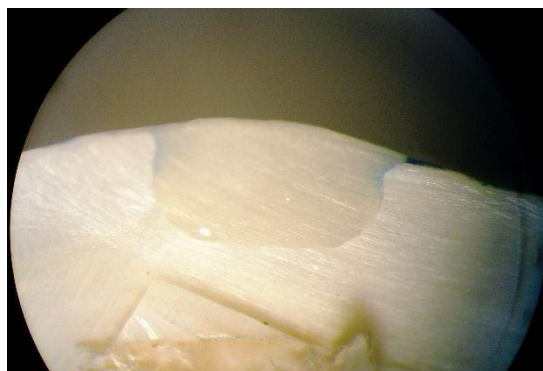


ESPÉCIMEN 30

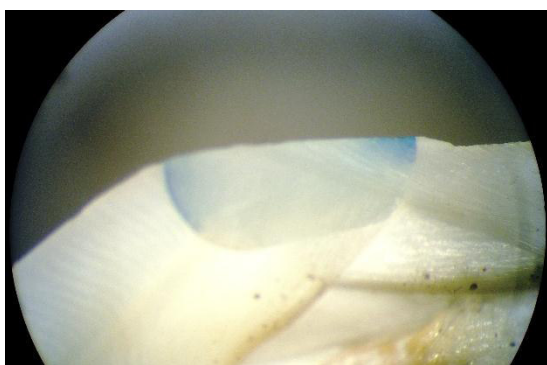
RESTAURACIONES CON Z100 VISTAS EN EL ESTEREOSCOPIO



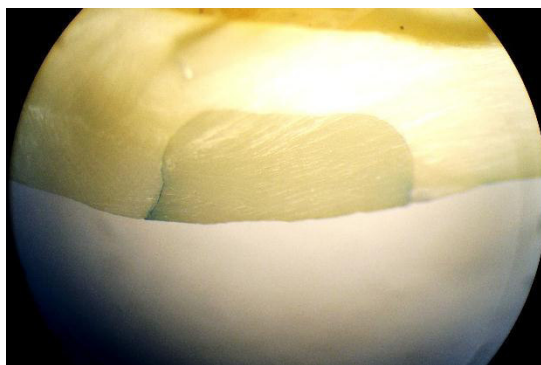
ESPÉCIMEN 01



ESPÉCIMEN 02



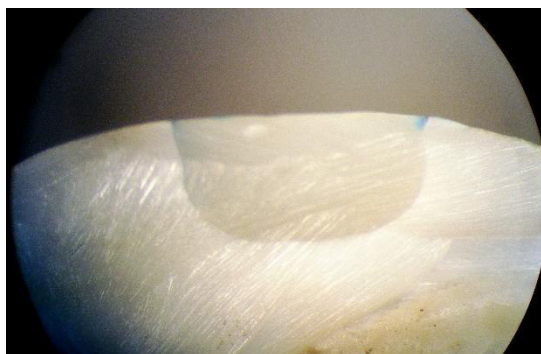
ESPÉCIMEN 03



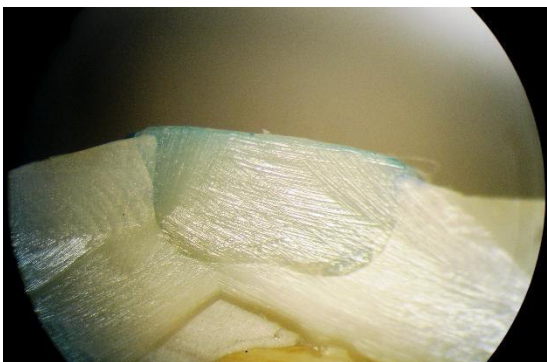
ESPÉCIMEN 04



ESPÉCIMEN 05



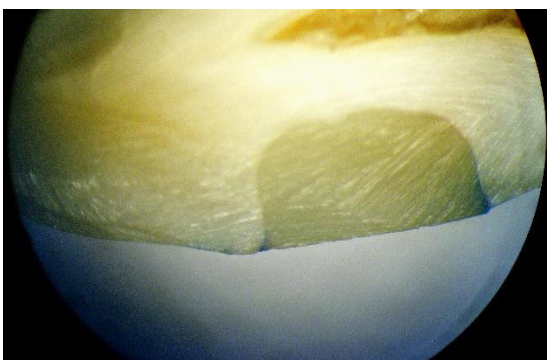
ESPÉCIMEN 06



ESPÉCIMEN 07



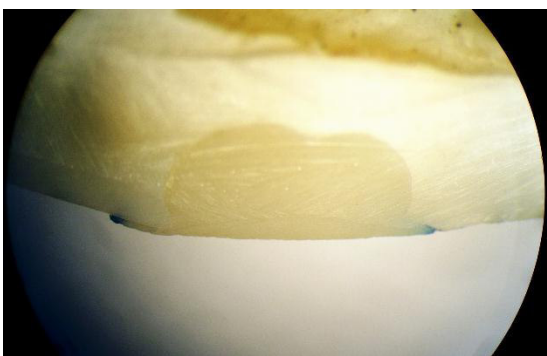
ESPÉCIMEN 08



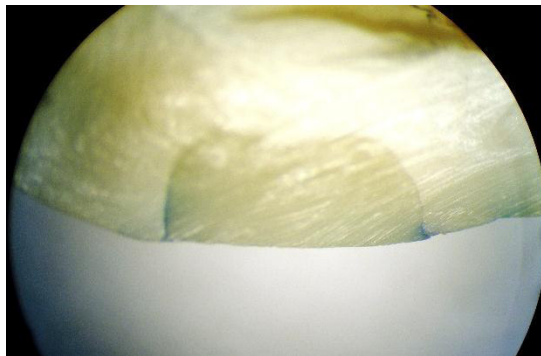
ESPÉCIMEN 09



ESPÉCIMEN 10



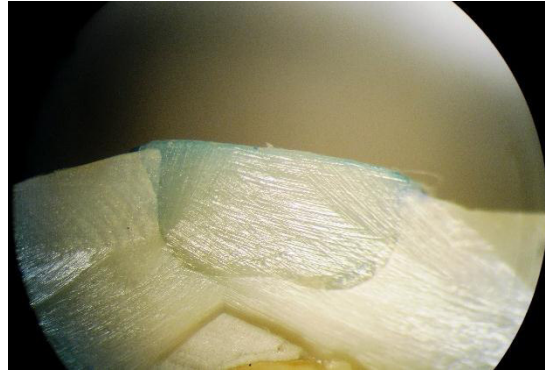
ESPÉCIMEN 11



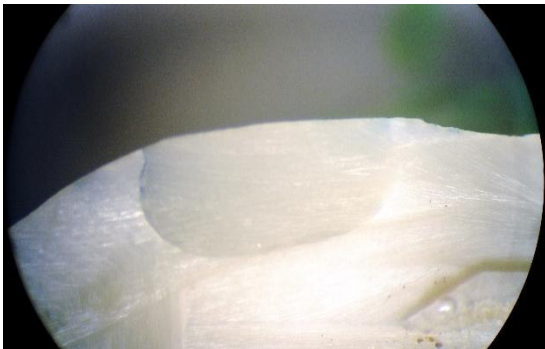
ESPÉCIMEN 12



ESPÉCIMEN 13



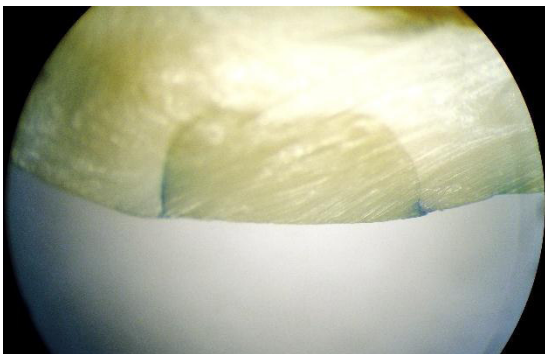
ESPÉCIMEN 14



ESPÉCIMEN 15



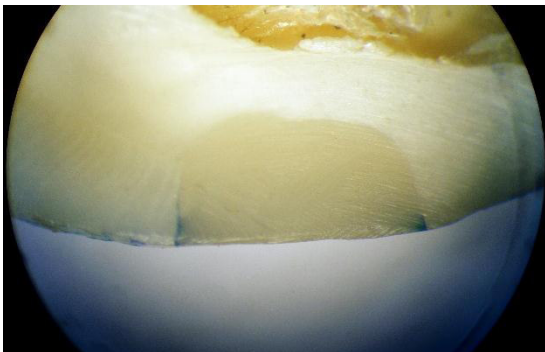
ESPÉCIMEN 16



ESPÉCIMEN 17



ESPÉCIMEN 18



ESPÉCIMEN 19



ESPÉCIMEN 20



ESPÉCIMEN 21



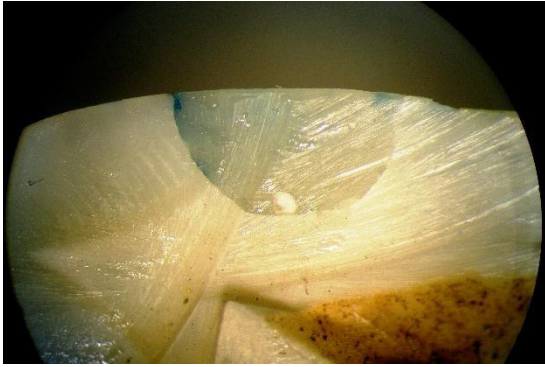
ESPÉCIMEN 22



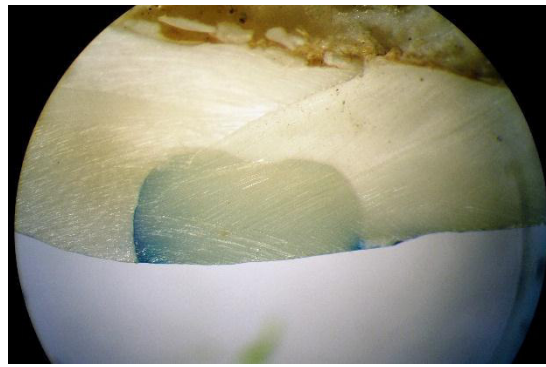
ESPÉCIMEN 23



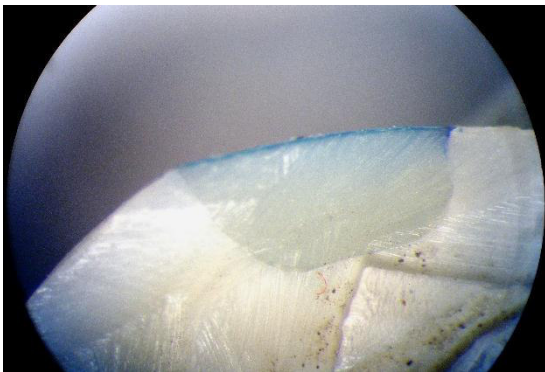
ESPÉCIMEN 24



ESPÉCIMEN 25



ESPÉCIMEN 26



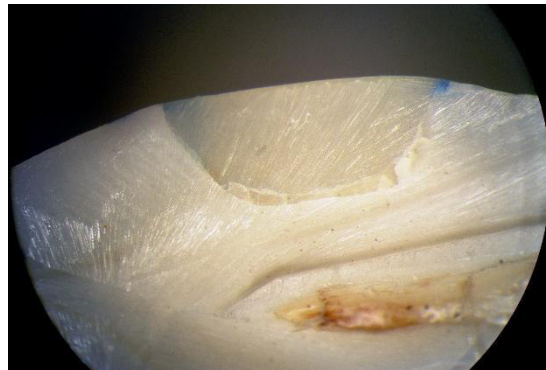
ESPÉCIMEN 27



ESPÉCIMEN 28



ESPÉCIMEN 29



ESPÉCIMEN 30

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

MUESTRA N°:



➤ Presenta tinción? SI ☐ NO ☐

➤ Si la respuesta es SI, clasifíquelo dentro del siguiente rango:

Grado 0 (sin filtración) ☐

Grado 1 (1/3 de la profundidad de la restauración) ☐

Grado 2 (2/3 de la de la profundidad de la restauración) ☐

Grado 3 (toda la de la profundidad de la restauración) ☐

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

MUESTRA N°:



➤ Presenta tinción?

SI

☐

NO

☐

➤ Si la respuesta es SI, clasifíquelo dentro del siguiente rango:

Grado 0 (sin filtración)

☐

Grado 1 (1/3 de la profundidad de la restauración)

☐

Grado 2 (2/3 de la de la profundidad de la restauración)

☐

Grado 3 (toda la de la profundidad de la restauración)

☐